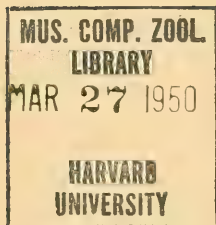


Die Coregonen in den Seen des Voralpengebietes

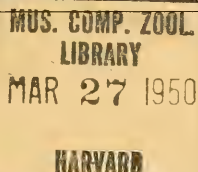
XI. Herkunft und Einwanderung
der Voralpencoregonen



Von Erich Wagler, Gräfelfing/München

Inhalt.

Vorbemerkung	Seite 5
1. Die Verbreitung der Coregonen	5
2. Ansichten über Zeit und Weg der Einwanderung der Coregonen in ihre mitteleuropäischen Wohnplätze	5
3. Die Verteilung der Coregonusarten auf die Alpenseen	
a) Der bisherige Stand unserer Kenntnisse	11
b) Die Auswirkung der neuen Bewirtschaftungsweise auf die Renkenbestände	13
c) Die das Auftreten der Renkenarten beeinflussenden Eigenschaften der Gewässer	19
4. Finden sich die Alpencoregonen im nördlichen Verbreitungsgebiet?	23
a) Die Schwierigkeit der Identifizierung nordischer und alpiner Arten infolge der Unterschiedlichkeit der Altersbestimmungen	24
b) Welche Coregonus-Arten leben in Norwegen?	27
c) Gehören Gangfisch und Kilch der Fauna Finnlands an?	33
d) Welche Coregonus-Arten leben in Irland und auf den britischen Inseln? .	55
e) Die Coregonen Schwedens und Westrußlands	57
Zusammenfassung und Schlußbetrachtung	58



In der Bearbeitung der Coregonen im 3. Bande des Handbuchs der Binnenfischerei von Demott & Maier (Wagler 1941) und ebenso im 9. Teil der Coregonen in den Seen des Voralpengebietes (Wagler 1937) habe ich der Verbreitung und Herkunft der mitteleuropäischen bzw. Voralpenarten besondere Abschnitte gewidmet. Auf diese Ausführungen komme ich nochmals zurück, weil inzwischen gemachte Erfahrungen und Beobachtungen die damals vorgebrachten Theorien noch besser zu stützen scheinen.

1. Die Verbreitung der Coregonen.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Coregonen erstreckt sich, wie seit langem erkannt ist, fast kontinuierlich in Abstand rings um den Pol über das nördliche Nordamerika (USA, Kanada, Alaska), Nordasien (Sibirien) und Nordeuropa (Rußland, Finnland, Skandinavien, Dänemark, die baltischen Länder, Polen, Norddeutschland und die Niederlande, England, Schottland und Irland). Abgesehen von diesen weiten, nur teilweise von schmalen Meeresarmen unterbrochenen Ländermassen (nördliches Verbreitungsgebiet) finden sich noch eine Reihe weiterer Vorkommen in den Voralpen (Kärnten, Salzburg, Tirol, Bayern, Schweiz und Savoyen) (Südliches Ausbreitungsgebiet).

Im allgemeinen ragt das nördliche Ausbreitungsgebiet im Norden nur wenig über den Polarkreis hinaus oder kommt teilweise nicht einmal bis an ihn heran; die klimatischen Bedingungen, d. h. die Möglichkeit des Bestehens temperierter Seen mögen hier in erster Linie ein weiteres Vordringen verhindert haben. Im Süden jedoch kann weder das heutige Klima noch das vergangener Jahrtausende zur Erklärung des Verbreitungsbildes genügen. Das Vorhandensein geeigneter Gewässer ist nicht allein ausschlaggebend, mindestens ebenso wichtig ist, daß zu ihnen auch die passenden Wasserstraßen hinführten. Im allgemeinen deckt sich die Südgrenze des nördlichen Verbreitungsgebietes mit den Grenzen der letzten starken Vergletscherung. Es ist dies im einzelnen für das östliche und mittlere Europa durch Domratscheff (1923) und Ekman (1922) genügend sicher nachgewiesen worden. Kartenbilder bei anderen Autoren und für andere Gebiete (z. B. Kulmatycki (1923) für Polen) unterstreichen nur das Ergebnis.

2. Ansichten über Zeit und Weg der Einwanderung der Coregonen in ihre mitteleuropäischen Wohnplätze.

Die Coregonen können nach diesem Befund im Norden nur innerhalb des Vereisungsgebietes gewandert sein und zwar unter Ausnutzung von Wasserläufen und Staubecken, die sich erst beim Abschmelzen des Eises hinter den Endmoränengirlanden gebildet hatten. Eine andere Deutung ist kaum möglich und meines Wissens auch nie gegeben worden. Ähnliche

Beziehungen zum eiszeitlichen Geschehen müssen aber auch für die Voralpencoregonen bestehen, denn auch hier ist im Kern des Ausbreitungsgebietes dem Vordringen durch die Höhenlage, also das Klima, die Schranke gesetzt, während nach außen zu (d. h. im wesentlichen in der Nordrichtung) die Endmoränengirlande die Grenze abgibt. Man hat demzufolge das Einrücken der Coregonen in ihre heutigen Standorte im Voralpengebiet in das frühe Postglazial verlegt. Das ist völlig logisch. Fragt man aber dann weiter, auf welchem Wege die Renken bis an die Endmoränenlinie herangekommen sind, dann stößt man auf Widersprüche.

Die vorherrschende Ansicht läßt die Vorfahren der Alpencoregonen bereits vor dem letzten Eisvorstoß, im Interglazial, in Deutschland ansässig gewesen sein; sie seien dann „durch die nördliche Vergletscherung nach Süden gedrängt worden. Sie bewohnten während der großen Vereisung ihren Ansprüchen entsprechende Gewässer des mitteleuropäischen eisfreien Gebietes, gehörten also der eiszeitlichen Mischfauna an.“ (Zschokke 1933). Durch diese Annahme kommt man aber in eine schwierige Lage, die Thienemann (1926) ganz richtig gefühlt hat: „Für die Coregonengruppen 4—6 (die großen Maränen der *lavaretus*-, *fera-holsatus*- und *wartmanni-generosus*-Gruppen) müssen wir wegen ihres Vorkommens in den subalpinen Seen annehmen, daß sie während der großen Eiszeit geeignete Gewässer des ganzen eisfreien Gebietes bewohnt haben. Die heute in den norddeutschen Seen lebenden großen Maränenformen aber werden — genau wie die Reliktenkrebse *Mysis*, *Pallasea* und *Pontoporeia* — erst durch die beim Vordringen der Eismassen der letzten sogenannten baltischen Eiszeit bzw. bei ihrem Rückgang entstandenen Stauseen ihre jetzigen Wohnplätze erreicht haben. Die Arten *Coregonus lavaretus* und *holsatus* sind also frühpostglaziale Einwanderer, „Baltikumfische“, wie Stint und kleine Maräne, die Formenkreise aber, zu denen sie gehören im ganzen, müssen zur glazialen Mischfauna gerechnet werden.“ (Thienemann 1926, S. 9).

Es ist völlig klar, was hier gemeint ist. Alle Coregonen Mitteleuropas sind erst im Postglazial in ihre jetzigen Wohnplätze eingerückt, die norddeutschen sowohl als die süddeutschen, aber die Vorfahren der Alpenrenken haben bereits zur glazialen Mischfauna gehört und die der kleinen Maräne nicht. Die Gattung *Coregonus* oder wenn man, was einige Berechtigung hat, die kleine Maräne einem besonderen Genus zuweisen will, die Familie der *Coregonidae* wird durch eine solche Annahme in zwei Gruppen zerschnitten, von denen die eine früher, die andere später zum großen Marsch startete. Ob das richtig ist, kann man bezweifeln. Ich gehe mit Thienemann (1926) sonst völlig einig, eine Sonderstellung vermag ich aber den Voralpencoregonen nicht zuzuweisen.

Thienemann schreibt an anderer Stelle:

„Wir werden also, ohne auf ernstlichen Widerstand zu stoßen, von unsern kaltstenothermen Formen unter den Fischen annehmen dürfen, daß sie schon zur glazialen Mischfauna gehört haben. Allerdings nur dann, wenn sie auch heutzutage im ganzen Gebiet sich überall erhalten

haben, wo günstige Lebensbedingungen geboten sind. Haben sie aber wie der Stint und die kleine Maräne heute ihr Verbreitungszentrum in Gegenden, die während der Eiszeit von Eis bedeckt waren und finden sie sich dabei heute überhaupt nicht in dem damals eisfreien Teil Deutschlands, dann können wir sie auch nicht zur glazialen Mischfauna rechnen, sondern müssen sie als frühpostglaziale Einwanderer ansehen" (Thienemann 1926 S. 8). Diese letzte Voraussetzung wird meines Erachtens von den Voralpencoregonen restlos erfüllt. Alle südlichen Vorkommen liegen ausnahmslos innerhalb der Vereisungszone und selbst bei den Vogesenseen handelt es sich nach den neueren Beobachtungen ebenfalls um Becken, die noch innerhalb des vereisten Gebietes gelegen waren. Die Annahme, es könnten zwar auch Seen mit Coregonen früher noch jenseits des Endmoränenwalles vorhanden gewesen sein, jetzt aber nicht mehr bestehen, hat geringe Wahrscheinlichkeit.

Man hat bisher die Coregonen immer als typische Bewohner der größeren, oligotrophen Gewässer betrachtet. Diese Regel besteht im großen und ganzen auch, aber sie hat Ausnahmen. So tritt einerseits die kleine Maräne in Norddeutschland zuweilen in sehr kleinen und flachen Seen auf, die ohne Zweifel rein eutrophen Charakter haben und andererseits findet sich im Voralpengebiet selbst der Blaufelchen — mitunter mit dem Sandfelchen vergesellschaftet — in Gewässern, die wie der Simssee (max. Tiefe 22,5 m, mittl. Tiefe 13,4 m) noch schwach oder wie der Riegsee (max. Tiefe 14,0 m, mittl. Tiefe 5,6 m) ausgesprochen eutroph sind. Warum sollten diese Arten sich nicht auch im mitteldeutschen Raum bis heute gehalten haben können, wenn sie einmal da ansässig waren? Man könnte hier zwar einwerfen, die Voralpenseen hätten im frühen Postglazial einen bis zu 30, ja 40 m höheren Wasserstand gehabt und wären sehr allmählich nur vom ursprünglich rein oligotrophen zum mehr oder weniger eutrophen Zustand übergegangen, aber derartige Aenderungen des Trophiegrades könnten, wenn auch nicht in dem Ausmaße, wohl auch mitteldeutsche Seen erlitten haben. Es ist sehr schwer einzusehen, weshalb die Großcoregonen wohl im Alpenvorland und in der norddeutschen Seenplatte die Fähigkeit hatten, sich an eutrophe Verhältnisse anzupassen, in anderen Teilen Deutschlands dagegen nicht. Die Zahl der im mitteldeutschen Raum für Coregonen in Frage kommenden Seen ist zwar sehr gering, trotzdem sollte man hoffen können, letzte Spuren der angenommenen zwischeneiszeitlichen Völker wenigstens an vereinzelter Stellen noch anzutreffen — wenn solche dagewesen wären.

Die Zerlegung der Gattung *Coregonus* in die beiden zu verschiedenen Zeiten eingewanderten Gruppen würde leichter fallen, wenn große artliche oder biologische Verschiedenheiten vorhanden wären. Wie ich aber bewiesen zu haben glaube und wie auch Thienemann (1926) annimmt, stehen wenigstens zwei der Voralpen- und norddeutschen *Coregonus*arten einander sehr nahe. Die Edel- oder Peipusmaräne gleicht biologisch und

morphologisch sehr stark dem Voralpenblaufelchen und die große oder Madümaräne dem Sandfelchen. Die nordischen und voralpinen Formen sind wahrscheinlich nicht mehr als geographische Rassen zweier umfassender Arten.

Die größte Schwierigkeit für die herrschende Anschauung über die Zugehörigkeit der Renken zur glazialen Mischfauna sehe ich jedoch in der Frage, wie der Abzug aus dem eisfreien Gebiet Mitteldeutschlands beim Rückgang der Gletscher hat erfolgen können. Im Alpengebiet kommen heute Coregonen nur in solchen Seen vor, die mit dem Vorlande durch Flußläufe in Verbindung stehen oder in früherer Zeit bei höherem Stau in Verbindung gestanden haben. Der Marsch aus dem Vorlande kann also nur über Flüsse und Staubecken vor sich gegangen sein. Dann ist aber die logische Folgerung, daß der Vorstoß bis zum Alpenvorland ebenfalls nur in der gleichen Weise erfolgt sein kann. Nun gehören alle Renken führenden Seen des südlichen Ausbreitungsgebietes drei Stromsystemen an, nämlich dem des Rheins, der Rhône und der Donau. Heller (1871) erwähnt zwar drei Vorkommen im Etschsystem (Rechen-, Graner- und Heidersee), es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese auf Einsätze durch Menschenhand zurückgehen. Die Renken stehen damit in ihrer Verbreitung in gewissem Gegensatz zu den Forellen und Saiblingen. Während diese macrostomen Salmoniden viel tiefer ins Gebirge eingedrungen sind, teilweise die Wasserscheiden überwunden und andere Stromsysteme erreicht haben, der Saibling sich sogar in völlig isolierten Gebirgseen findet, ohne daß er nachweislich vom Menschen dahin verpflanzt worden wäre, sind die Coregonen im Voralpengebiet stecken geblieben. Die Ausbreitungsmittel und -fähigkeiten müssen bei den vom Norden kommenden Einwanderern sehr verschieden gewesen sein. Vermutlich haben Forelle und Saibling den Marsch viel früher angetreten und ihn außerdem zum Teil passiv d. h. durch Verschlepptwerden bewältigt, während die Renken lediglich auf ihr eigenes Schwimmvermögen, das dazu noch weniger gut ist, in wasserreichen, passenden Flußläufen angewiesen waren. Die genannten drei Ströme haben ganz sicher als Zubringer eine Rolle gespielt. Wie aber sind die Coregonen in sie hinein gelangt?

Zunächst muß hier darauf hingewiesen werden, daß die Oberläufe des Rheins, der Rhône und der Donau zeitweilig miteinander in Verbindung gestanden haben. Nähere Daten zu dieser Frage habe ich in dem schon erwähnten Abschnitt in der Intern. Revue 35 S. 375 (Wagler 1937) gegeben. Es müßte darnach vielleicht vollkommen genügt haben, wenn die Renken in einen der drei Ströme gelangt waren, denn sie konnten dann ohne größere Schwierigkeiten im Laufe der Zeiten auch in die anderen hinüberwechseln. Dann ist aber das nächste Problem: Welcher der drei Ströme hat als erster die Renken empfangen?

Die Rhône schaltet natürlich von vornherein aus, weil sie nach dem Mittelmeer abwässert. Das nächstliegende wäre es, an den Rhein zu den-

ken, da er heute die erforderliche Verbindung nach dem Norden und den nicht vereisten Gebieten hat, doch bestehen gerade für diese Art der Einwanderung einige Schwierigkeiten: „den neueren Ansichten der Quartärgeologen zufolge, denen auch die Zoogeographen zuneigen (z. B. Lauterborn), floß der jetzige Hochrhein (vom Bodensee bis Basel) mit seinen Zuflüssen durch die burgundische Pforte noch im Pliozän zur Rhône und damit zu dem Mittelmeerbecken ab, während der Mittel- und Niederrhein im Pliozän dem Einzugsgebiet der Nordsee gehörte. Erst während der älteren Quartärzeit wurde der „Rhône-Rhein“ infolge des Absinkens der oberrheinischen Tiefebene an die Nordsee angegliedert. Die Strecke des Rheingebietes von der Quelle bis zum Bodensee gehörte, wie man annimmt, vor der Eiszeit dem Stromgebiet der Donau an“ (Berg 1932).

Es kommt also sehr darauf an, wann die Verbindung Hochrhein-Oberrhein erzielt wurde. Wurde sie relativ spät erst hergestellt, dann konnte die Besiedelung nur über die Donau erfolgen, kam sie früh genug zustande, wie es den Anschein hat, dann hätte auch der Rhein in seinem heutigen Mittel- und Unterlauf den Renken den Weg zum Alpenvorland bieten können. Dann mußten aber bestimmte Vorbedingungen erfüllt gewesen sein, auf die wir später noch näher eingehen wollen. Voraussetzung mußte sein, daß die heute im Voralpengebiet ansässigen Arten in den vom Mittel- und Niederrhein und seinen Nebenflüssen berührten Landstrichen ebenfalls vorhanden sind oder wenigstens in ihren Vorfahren dort lebten. Das ist aber nicht sicher der Fall. Die große Boden- und Schwebenke finden sich wohl als Madü- bzw. Edelmaräne in Norddeutschland, nicht aber der Gangfisch und der Kilch. Es hätten wohl die ersten beiden über den Rhein in die Alpen gelangen können, nicht aber die zwei anderen.

Wenn auch der Rhein ausschaltet, dann bleibt die Donau als letzte für den Einfall übrig. An sich wäre dieser Strom für das Auffangen von Norden kommender Einwanderer genau wie der vor ihm ziehende Main besonders geeignet, weil er der Alpenkette fast parallel verläuft. Das Alpenvorland dacht sich allmählich zu ihm ab und leitet eine Anzahl von in den Alpen entspringenden Nebenflüssen ihm zu. Ebenso empfängt die Donau von Norden her eine Reihe südwärts ziehender Nebenflüsse, aber zwischen diese und den nördlichen Teil des im Glazial eisfreien mitteldeutschen Raumes schieben sich als schwer überwindbare Barrieren die Ketten der Mittelgebirge (Sudeten, Riesengebirge, Lausitzer Bergland, Erzgebirge, Thüringer-, Böhmer- und Frankenwald). Kein Flußlauf überquert das Hindernis und stellt die Verbindung zur Donau her. Zudem kommt erneut die zweite Schwierigkeit, die Frage nach dem Vorhandensein der Stammarten im eisfreien mitteldeutschen Raum.

Manche Forscher meinen (Gams 1924, Odenwall 1928/29, Schefelt 1925), die jetzt im Genus *Coregonus* in den Alpenseen feststellbare Formenfülle sei erst nach der Einwanderung als Folge der Isolation in den abgeschlossenen Seenbecken entstanden und nehmen demgemäß als Stammform nur eine einzige Art, eine Wandermaräne an. Andere wieder glau-

ben, der Formenreichtum sei von Anfang an vorhanden gewesen und viele Arten hätten die Stammformen für die heutigen Renken und Felchen der Voralpen abgegeben. Dem gegenüber bin ich auf Grund meiner langjährigen Studien zur Ueberzeugung gekommen, daß zwar die heutigen Renken und Felchen in den verschiedenen Gewässern immer ein wenig von einander abweichen, also infolge der Isolation sich kleine Eigenheiten zugelegt haben, daß sie aber alle relativ leicht in vier „Arten“ unterzubringen sind, die nach äußeren Merkmalen mitunter schwer von einander zu trennen sind, nach biologischen Eigenschaften dagegen sich immer leicht charakterisieren lassen. Diese vier Arten, nämlich:

1. *Coregonus wartmanni* Bloch, (1784) die große Schwebrenke oder der Blaufelchen
2. *Coregonus macrophthalmus* Nüsslin (1882), die kleine Schwebrenke oder der Gangfisch
3. *Coregonus fera* Jurine (1825), die große Bodenrenke oder der Sandfelchen
4. *Coregonus acronius* v. Rapp (1854), die kleine Bodenrenke oder der Kilch

sind, da sie in den verschiedensten Seen einzeln oder nebeneinander wiederkehren, seit der Eiszeit in ihren Grundcharakteren annähernd konstant geblieben und stellen somit zugleich die Arten dar, die sich vom nordischen Verbreitungsgebiet abgezweigt haben und eingewandert sind.

Ich habe die Einheiten „Arten“ genannt. Man könnte ebenso gut eine andere Bezeichnung wählen, könnte von Formenkreisen, Artkreisen oder dergl. sprechen. Es ist lediglich Geschmackssache und hängt davon ab, welchen systematischen Wert man den trennenden Eigenschaften beimißt, ob man die kleinen Differenzen in der Ausbildung der Merkmale (Reusenbedornung, Schnauzenform, Augengröße usw.) für wichtiger hält als den Gesamthabitus und das biologische Verhalten (Standort im See, Ernährungsweise, Abwachs, Laichgewohnheiten usw.).

Die körperlichen Merkmale sind anfangs ausschließlich und selbst in neuester Zeit noch vorwiegend bei der Aufstellung der Arten verwertet worden. Man hat den kleinen Abweichungen viel zu viel Bedeutung beigemessen und darüber den Blick für die großen Zusammenhänge mehr oder weniger verloren. Nachteilig war z. T. auch die gewählte Untersuchungsmethodik. Ich lehne es grundsätzlich ab, nach konserviert eingesandten ganzen Fischen oder gar nur Köpfen ein Urteil über die artliche Zugehörigkeit abzugeben und habe mich bei allen meinen Untersuchungen nur auf frisches Material gestützt, auf ganze Fänge, die ich an Ort und Stelle studierte und von denen ich genau wußte, wo sie erbeutet worden waren; ich habe Nahrungsanalysen durchgeführt, die Laichgewohnheiten zu ermitteln versucht und dergl. mehr. Auf diese Weise erhält man natürlich ein wesentlich anderes Bild. Nach der Reusenbedornung scheinbar Zusammengehöriges kann auseinander gerissen werden und scheinbar wenig gut Zusammenpassendes kann doch aneinandergefügt werden. Die Gesamtheit

der Merkmale, der körperlichen sowohl als der ökologischen, war für mich bei Aufstellung der Arten maßgebend, nicht irgend welches einzelne.¹⁾

Es läßt sich natürlich schwer der Beweis erbringen, ob ich mit meiner Anschauung, die genannten vier Arten seien die, die aus dem Norden ins Voralpengebiet eingewandert sind, im Recht bin. Da paläontologische Dokumente vollständig fehlen, können die einzelnen Etappen der Wanderung nicht klar festgelegt werden. Man kann nur Vermutungen hegen, kann meiner Meinung oder der anderer Forscher die größere Wahrscheinlichkeit zubilligen. Für meine Auffassung spricht vielleicht die heutige Verteilung der vier Renkenarten auf die Voralpenseen.

3. Die Verteilung der Coregonusarten auf die Alpenseen.

a) Der bisherige Stand unserer Kenntnisse.

Alle vier Renkenarten kommen relativ selten im gleichen See nebeneinander vor, nicht gerade häufig ist auch die Anwesenheit von dreien, meist konnten bisher jeweils nur zwei oder auch nur eine Art in einem See nachgewiesen werden. Sind mehrere Arten nebeneinander vorhanden, dann ist stets die planktonfressende Art des offenen Wassers zugleich auch die besserwüchsige und die ebenfalls planktonfressende, daneben aber auch Bodennahrung aufnehmende und dem Ufer mehr genäherte die langsam-wachsende Form, und unter den Bodennahrung vorziehenden Bodenrenken wächst stets die etwas höher an der Halde sich aufhaltende besser als die tieferen Schichten und den Seeboden bevorzugende. Eine Ausnahme von dieser Regel gibt es nicht. Ja noch mehr: Die Wachstumspotenz ist innerhalb der Art konstant und deshalb stimmt das Wachstum bei jedem Typus, gleiche Temperaturverhältnisse vorausgesetzt, von See zu See bis auf Millimeter im Durchschnitt für die einzelnen Jahresklassen überein. Weiter haben stets die beiden großwüchsigen Arten relativ kleinere, die zwei langsamer wachsenden dagegen relativ größere Augen. Die planktonfressende Form des Limnetikums zeigt wegen des reichlichen Vorhandenseins von Melanophoren meist schöne blaue bis schwärzliche Rückenfärbung („Blaufelchen“) und diese Färbung hält auch nach dem Tode noch lange an

¹⁾ Die vorliegende Arbeit ist in den ersten Jahren des Krieges niedergeschrieben worden. Inzwischen ist eine Arbeit (Steinmann's) erschienen, die die Systematik der Voralpencoregonen erneut behandelt. Steinmann kommt auf die alte, früher mehrfach vorgetragene Ansicht zurück, es sei im Voralpenraum nur eine in zahlreiche „Schläge“ aufgespaltene Art vorhanden. Die Schläge wechselten nicht nur von See zu See, die Aufspaltung sei sogar im gleichen Gewässer im Gange. Ich komme in anderem Zusammenhange später noch einmal auf die Frage zurück, hier sei nur betont, daß ich nach wie vor zu meiner Einteilung in vier Arten stehe und Übergänge zwischen diesen nicht kenne. Wohl ist es nicht möglich nach einzelnen körperlichen Merkmalen, insbesondere der Zahl der Reusendornen, die Trennung vorzunehmen, aber das Gesamtbild der Arten ist bei Beachtung aller körperlichen und ökologischen Eigenschaften so gut abgerundet, daß Zweifel an der Zugehörigkeit einzelner Populationen zu der einen oder anderen Spezies nicht aufkommen können.

während bei den übrigen Arten Lipophoren vorherrschen und eine fahlere bräunlich bis grüne Rückenfarbe hervorrufen, die nach dem Tode der Fische sehr rasch abblaßt.

Es ist schwer denkbar, daß diese erstaunliche Gleichheit lediglich Konvergenzerscheinung ist. Wäre nur eine Stammart eingewandert, dann hätte dasselbe Biotop in verschiedenen Seen vielleicht einigermaßen ähnliche äußere Erscheinungsform und ähnliche biologische Charaktere herauszüchten können, daß aber die Weiterentwicklung so gleichmäßig nur nach vier Richtungen gehen würde, wäre kaum zu erwarten gewesen. Wenn viele Stammarten eingewandert wären, dann müßte erst recht die heutige Einheitlichkeit überraschen und man müßte sich fragen, weshalb kommt nicht auch einmal ein langsam wachsender Planktonfresser eulimnetisch und ein besser wüchsiger in Ufernähe vor, weshalb nicht dann und wann ein gut wachsender Bodentierfresser in der Tiefe und ein langsam wüchsiger in den seichteren Seeteilen — wo doch derartiges im nordischen Ausbreitungsgebiet offenbar vorkommt! Warum sind derartige Ausnahmen nicht häufig vorhanden, wo doch die Zwergmaräne (*C. albula* L.) genau wie der Blaufelchen, Bewohner des freien Wassers ist und trotzdem bedeutend langsamer wächst als diese Art. Es kann das Wachstum nicht lediglich sich aus der Umwelt ergeben, es ist vererbt und Artmerkmal.

1937 (Wagler 1937 S. 381) hatte ich für die Verteilung der Renkenarten auf die Voralpenseen folgende Tabelle gegeben:

Verteilung der Renkenarten auf die Voralpenseen (n. Wagler 1937)

	B	G	S	K		B	G	S	K
Brienzer See		+	+		Heiterwangsee	+			
Genfer See	?	+	+		Ammersee		+	+	+
Thuner See	+	+	+	+	Mondsee	+			
Vierwaldst. See	+	+	+		Sarner See	?			
Wallensee	+	+	+		Baldegger See	+			
Bodensee (Obersee)	+	+	+	+	Bieler See		+		
Traunsee	?	?	?		Kochelsee		+	+	
Attersee	+	+	?		Hallwiler See	+			
Zuger See	+	?	+		Chiemsee	+	+	+	
Walchensee		+	+		Murtensee		+		
Achensee	+		+		Pfäffikonsee	+		+	
Hallstätter See	+				Greifensee	+		+	
Neuenburger See	?	+	+		Faaker See		+	+	
Würmsee		+	+		Alpsee	+		+	
Abersee	+				Weißensee		+		
Sempacher See	+				Wörthsee		+		
Plansee	+		+		Unter-(Boden-)see		+	+	
Zürichsee	+	+	+		Staffelsee	+		+	
Wörther See		+	?		Pilsensee		+		
Tegernsee		+	+						

B = Blaufelchen, G = Gangfisch, S = Sandfelchen, K = Kilch

Es kamen also nach dem damaligen Stand der Forschung alle vier Arten nur zweimal neben einander vor, im Bodensee, wo sie schon seit Jahrhunderten von den Fischern unterschieden werden und im Thuner See, an dem ich den Nachweis führen konnte, daß der sog. Kropfer der Kilch ist und als vierte Art neben den Bläuling (Blaufelchen), das Albeli (Gangfisch) und den Balchen (Sandfelchen) gestellt werden muß. Drei Arten waren im Vierwaldstätter See, Wallen-, Zürich-, Ammer- und Chiemsee zu Hause. Während es sich dabei aber fast immer um die beiden Schweb- und die große Bodenrenke handelte, hatte der Ammersee als einziger nur die kleine Schwebrenke und statt des Blaufelchen den Kilch. Die übrigen Seen hatten meist nur zwei Arten und zwar je eine der Schwebrenken und die große Bodenrenke, bei wenigen war nur eine Art und zwar stets eine der Schwebrenken nachgewiesen.

In der Tabelle erscheint als sicher nachgewiesen der Blaufelchen 21mal, als unsicher 4mal, der Gangfisch 23mal sicher und 2mal zweifelhaft, der Sandfelchen 23mal sicher und 2mal unsicher und der Kilch überhaupt nur insgesamt 3mal. Der Kilch ist also, was lange bekannt war, die seltenste Art. Die anderen Spezies halten sich mit je 25 sicheren und unsicheren Vorkommen scheinbar die Waage. Aus der Größe, maximalen und mittleren Tiefe der Seen einen Anhaltspunkt zu gewinnen, nach welchem Prinzip die Verteilung auf die Seen erfolgt ist, scheiterte. Das Auftreten schien keinen besonderen Gesetzen zu unterliegen und völlig unabhängig von den hydrographischen Bedingungen zu sein. Nun wußte ich bei der Abfassung der Tabelle schon, daß sie noch unvollständig ist. Einmal umfaßt sie noch nicht alle Renkenseen der Voralpen und zweitens bestanden Beobachtungslücken insofern, als in manchen der Gewässer mir eine oder die andere Art nicht zu Gesicht gekommen sein konnte und drittens lagen vielleicht auch manche Fehlbestimmungen infolge zu spärlichen Materials vor. Ich vermutete, daß sich noch größere Änderungen in der Tabelle ergeben würden. Die Vermutung hat sich als richtig herausgestellt. Vor allem für Bayern und die österreichischen Länder können jetzt größere Korrekturen angebracht werden, die das Verbreitungsbild stark verändern. Die fortschreitende Erforschung der Gewässer hat neue Erkenntnisse gebracht. Besonders ein Umstand ist mir dabei zu Hilfe gekommen: die Änderung der Bewirtschaftungsweise.

b) Die Auswirkung der neuen Bewirtschaftungsweise auf die Renkenbestände.

In Bayern ist auf mein Betreiben mit der früheren Art, die Seen zu behandeln, endgültig gebrochen worden. Die Unterstellung der Fischerei unter die Obhut und Führung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der ihm nachgeordneten Organe haben in verhältnismäßig kurzer Zeit eine grundsätzliche Änderung ermöglicht. Während die Seenfischer in früherer Zeit im großen und ganzen tun und lassen

konnten, was sie wollten, bzw. was die Genossenschaftsversammlungen durch Mehrheitsbeschluß festlegten, erfreuen sie sich jetzt einer tatkräftigen Leitung und Förderung von oben her, und das hat sich schon in verschiedener Richtung nützlich ausgewirkt.

Was die Renken anlangt, beruht die jetzige Bewirtschaftungsweise vor allem auf zwei Maßnahmen:

1. **der Ausschaltung des Zuggarnes** und damit der willkürlichen Entscheidung des Fischers über die dem Verbraucher zuzuführenden Mindestgrößen der Fische,
2. **der Anpassung der Maschenweiten in den Stellnetzen an den Abwachs und den Reifeeintritt** bei den vorhandenen Stämmen und damit der **Sicherstellung des Nachwuchses** in genügend großer Zahl.

Die Erfolge, die mit dieser planmäßigen Bewirtschaftung erzielt worden sind, sind schlagend. Mit wenigen Ausnahmen waren die bayerischen Seen stark heruntergewirtschaftet. Hektarerträge von 0,5 kg waren nichts seltenes. So wurden z. B. im Kochelsee bei Verwendung von 28 mm in den Stellnetzen bis 1930 nur noch 67 kg pro Jahr und qkm Seefläche gefangen. Auf meinen Rat hin, weitmaschigere Netze anzuschaffen, ging man mit einem Sprunge auf die als wünschenswert bezeichneten 35 mm. In den beiden nächsten Jahren fing man dann wohl auch nicht mehr, aber das Vorgehen lohnte sich schließlich doch: bis 1937 stieg die Jahresernte allmählich auf 932 kg/qkm. Leider kam darnach ein erneuter Rückschlag. 1940 brachte nur noch 272 kg/qkm. In konsequenter Durchführung des angenommenen Bewirtschaftungsprinzips beschloß man, nur noch 38 mm zu gebrauchen und dieser Schritt hat endgültig die erwünschte Besserung gebracht. Die Ernte schnellte erneut hoch und ist nun seit 1942 annähernd gleich geblieben mit über 1000 kg/qkm. Leider läßt sich die Zahl statistisch nicht ganz genau erfassen. Solange die Erträge noch gering waren, wurden mir von den Fischern bereitwillig genaue Auskünfte gegeben, sowie aber die Steigerung da war, bekam man Angst vor dem Finanzamt und in der Zeit der Lebensmittel-Zwangsbewirtschaftung war noch ein zweites Schreckgespenst hinzugetreten. Die Fischer waren gehalten, ein vom Ministerium festgesetztes Kontingent ihres Fanges an einen Großhändler zur weiteren Verteilung an den Kleinhandel und damit an die Bevölkerung der Großstadt München abzuliefern. Da der freie Verkauf und Tausch der Fische sich lohnender gestalten ließ als die Ablieferung an den Großhandel, suchte man das Kontingent möglichst niedrig zu halten. Man gab weniger Jahresertrag an und hoffte dabei, daß dann das Ablieferungssoll herabgesetzt würde.

Die am Kochelsee mit den weiten Maschen gemachten Erfahrungen decken sich völlig mit den an anderen Seen gewonnenen (Ammersee, Riegsee, Tegernsee, Weissensee etc.). Stets kam auf die Vergrößerung der Maschen eine dem Sprung entsprechende mehr oder weniger schnelle und große Verbesserung der Ernte, aber diese hielt nicht sofort an. Es

traten vielmehr meist gänzlich unerwartet und unerwünscht störende Fluktuationen auf, die erst verschwanden, wenn die endgültige, dem Abwachs völlig angepaßte Maschenweite erreicht war. Beim Gangfisch ist das Maß 38 mm, beim Blaufelchen mindestens 45 mm, wahrscheinlich 48 mm. Ich komme auf die Frage in einer anderen Arbeit eingehend zurück. So viel kann aber jetzt schon gesagt werden: der Grund für die Notwendigkeit der hohen Weiten in den Stellnetzen ist die außerordentlich große Vernichtungsziffer bei den Eiern, der Brut und den Jungfischen der Renken. Wie sich zeigen läßt, kommt von mindestens 4000 im Laich abgelegten Eiern nur ein einziges bis zum fangreifen Fisch!

Der Gesamtertrag der etwa 250 qkm bedeckenden bayerischen Renkenseen belief sich vor 1937 auf rund 37 000 kg dieser Fische. Die Zahl war aber 1940 bereits auf 67 000 kg angestiegen. Wenn nun auch infolge des Krieges und seiner Auswirkungen, des Arbeitskraft- und Faserstoffmangels 1942 bis 1945 ein kleiner Rückschlag zu verzeichnen war, so ist 1946 und 1947 wieder eine leichte Besserung spürbar und ein späterer gleichmäßiger Aufschwung mit Sicherheit zu erwarten. Ich hoffe die Ernte bis auf fast 300 000 kg im Jahr, also auf etwa das 8fache des ursprünglichen, bringen zu können.

Die Veränderung der Befischungsweise hat, was ich von Anfang an wußte, sehr großen Einfluß auf das Aussehen der Fische gehabt. Zunächst ist die Durchschnittsgröße im Fang stellenweise ganz erheblich angewachsen. Als ich im Herbst 1927 am Würmsee einige Hundert Renken untersuchte, war die Hauptmasse, da noch mit 28 und 30 mm in den Stellnetzen und mit dem Zuggarn gefischt wurde, nur ca 25 cm lang. Viele Exemplare waren kleiner, bis herunter zu 19 und 20 cm, nur ganz vereinzelt wurden 30 cm erreicht. Heute bei 36 mm im Minimum in den Stellnetzen liegt das Längenmittel bei 29 bis 30 cm und eine ganze Anzahl ist stets im Korbe, die 35 cm und mehr hat, aber kleinere Fische sind selten. Am Ammersee waren die Renken des Fanges im Jahre 1928 nur 20 bis 32 cm lang mit dem Mittel bei 24 bis 25 cm, während 1941 die entsprechenden Zahlen bei 25 bis 40 und 33 cm lagen.

Infolge der größeren Körperlänge treten jetzt zweitens die Artmerkmale viel besser heraus als früher. Am Würmsee hatte ich schon bei der ersten Untersuchung von 1927 den Verdacht, es möchten unter den überprüften 650 Exemplaren zwei verschiedene Arten sein. Die beiden Formen, die ich als A und B in meinen Aufzeichnungen führte, waren jedoch wegen der Ähnlichkeit der Reusenbedornung und der geringen Verschiedenheit im Wachstum bei den jugendlichen Individuen nicht deutlich auseinander zu halten, weshalb ich auf ihre getrennte Beschreibung verzichtete und nur eine Art, den Gangfisch, anerkannte. Nunmehr hat die Untersuchung der weit größeren Fische ergeben, daß neben dem Gangfisch auch noch der Blaufelchen auftritt.

Am Ammersee liegen die Verhältnisse ähnlich. Bei der ersten Untersuchung 1928 war im Fang nur der Gangfisch sicher bestimmbar, ob-

gleich auch der Blaufelchen vermutet wurde. Es bildeten ja der Ammer-, Pilsen- und Wörthsee zusammen mit weiten jetzt trocken liegenden Flächen (z. T. noch „Filze“ und „Moose“) im frühen Postglazial eine einzige große Einheit. Mußte es dann nicht merkwürdig erscheinen, wenn zwei der Restseen (Ammer- und Wörthsee) den Gangfisch allein hatten, während im dritten (Pilsensee) der Blaufelchen sich fand? Hatte der kleine und flache Pilsensee die große Schwebrenke, dann mußte sie erst recht in den beiden größeren und tieferen Becken zugegen sein. Die Vermutung hat ihre Bestätigung gefunden. Im Ammersee lebt neben dem Gangfisch der Blaufelchen in schönen, typischen Exemplaren und auch im Wörthsee ist er wieder aufgetaucht — seit mit weiteren Maschen gefischt wird.

Am Tegernsee war die Artbestimmung besonders schwierig. Fast seit der ersten Untersuchung, bei der allein der Gangfisch nachgewiesen wurde, fielen mir immer einzelne gut gewachsene Stücke im Material auf. Der Prozentsatz dieser Fische ist im Laufe der Jahre mit der Erhöhung der Maschenweiten immer größer geworden. Heute weiß ich bestimmt, daß diese Stücke der Art *wartmanni* zugehören. Die letzten Zweifel hat die im Herbst und Winter vorgenommene Untersuchung der Eier und Dottersackbrut beseitigt.

Aus dem Chiemsee hatte ich den Blaufelchen und Sandfelchen neben einer kleineren Art aufgeführt, die ich mit dem Gangfisch identifizierte. Scheffelt wollte allerdings den Kilch als Chiemseebewohner nachgewiesen haben. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß beide Bestimmungen richtig sind. Kilch und Gangfisch leben im Chiemsee nebeneinander, nur hat die ähnliche, niedere Reusendornenzahl bei den Fischen die saubere Trennung bisher verhindert. Die heute im Fang vorliegenden größeren Fische zeigen die äußeren Merkmale der beiden Spezies sehr deutlich. Die Fischer, die früher überhaupt nur „Renken“ schlechthin kannten, sprechen jetzt z. T. die Arten sicher an und gebrauchen in der Unterhaltung die Namen Blaufelchen, Sandfelchen, Gangfisch und Kilch völlig richtig — genau wie am Bodensee.

In der Tabelle erschienen ferner Fragezeichen beim Traunsee in den Rubriken für Gangfisch, Blau- und Sandfelchen. Auch diese kann ich jetzt ausmerzen. Was von den Fischern als Reinanke bezeichnet wird, ist wirklich der Blaufelchen, während der Riedling dem Gangfisch entspricht. Der Sandfelchen muß nach den Aussagen der Fischer ebenfalls vorhanden sein.

Im Handbuch der Binnenfischerei wurden als Renken führend die Trumer Seen nördlich Salzburgs mit aufgezählt. Zu dieser Gruppe gehört als dritter der Grabensee. Er hat ebenfalls den Blaufelchen, während der Niedertrumer See daneben noch den Gangfisch besitzt. Weiter darf ich mit Zustimmung von Kollegen Dr. Einsele folgendes erwähnen. Im Zellersee im Pinzgau waren in früheren Jahrzehnten Reinanken gefangen worden. Die Fische waren allmählich angeblich wegen Verschlechterung der Lebensbedingungen, in Wirklichkeit aber wohl infolge Raub-

fischerei mit zu engen Netzen, immer spärlicher geworden, so daß der Fang schließlich als nicht lohnend ganz eingestellt werden mußte. Neuerdings hat sich der Bestand wieder erholt. Es werden Blaufelchen gefangen!

Endlich haben sich ein paar bayerische Seen noch als Renkenseen herausgestellt, nämlich einige der Osterseen (großer Ostersee und manche der kleineren Gartenseen), die alle Trabanten des Würmsees sind und ehemals zu diesem gehörten, der Niedersonthofener See (Restsee des einstigen Illersees), der Obinger und Seeoner Kloster-See im Chiemseegebiet und der Seehamer See an der Autobahn München-Salzburg. Alle enthalten, soweit ich bisher Bestimmungen durchführen konnte, den Blaufelchen — allerdings in sehr geringer Menge.

Durch diese neuen Beobachtungen und Funde hat die Liste der Renkenvorkommen in Bayern und Österreich ein wesentlich anderes Aussehen erhalten. In der Schweiz würden bei entsprechender Bewirtschaftungsweise ebensolche Veränderungen zu erwarten sein. Solange da aber wie am Bodensee alle Hoffnung auf die künstliche Erbrütung gesetzt wird, ist nichts zu erhoffen.

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, ist der Blaufelchen die häufigste Renkenart im Voralpengebiet. In 35 Fällen von insgesamt 38 tritt er mit Sicherheit auf, während der Gangfisch nur 15, der Sandfelchen 21 und der Kilch gar nur 4mal vorhanden ist. Die Gangfischvorkommen werden schwerlich noch vermehrt werden können, weil kein schlechter wachsender Coregone, auf den die Maschenweiten eingestellt sein könnten, bei uns existiert und deshalb auch der Gangfisch zugunsten dieses Fisches nirgends unterdrückt sein kann.

Anders liegen die Verhältnisse beim Sandfelchen. Ich nehme an, daß die Zahl der Fundorte noch sehr stark ergänzt werden kann. Die große Bodenrenke wird überall, wo sie nachgewiesen werden konnte, nur in geringer Zahl und meist nur zu bestimmten Zeiten (Frühjahr und während des Laichgeschäftes) gefangen. Es bleibt daher stets mehr oder weniger dem Zufall überlassen, ob sie dem nur hin und wieder an die Gewässer kommenden Biologen in die Hände gerät. Nach meinen Erfahrungen müßte die große Bodenrenke in fast allen Seen noch bestätigt werden können.

Vorkommen der Coregonusarten in Bayern und Österreich nach dem jetzigen Stande.

	Areal	ma. T.	mi. T.	B	G	S	K	M ¹⁾
Bodensee (Obersee)	475,49	252,0	100,1	+	+	+	+	
Chiemsee	80,14	73,6	24,5	+	+	+	+	
Untersee (Bodensee)	63,00	46,0	13,2	+	+	+	+	
Würmsee	57,10	123,0	54,0	+	+	+		
Ammersee	47,00	82,5	37,8	+	+	+	+	
Attersee	46,72	170,6	84,2	+	+	+		
Traunsee	25,65	197,0	89,7	+	+	+		
Wörther See	19,14	84,6	43,2		+			
Walchensee	16,37	192,0	91,8	+	+	+		
Mondsee	14,22	68,3	35,9	+				
Abersee (Wolfgang-See)	13,15	114,0	47,1	+				
Tegernsee	9,12	71,0	39,7	+	+	+		
Tachensee (Waginger See)	8,97	27,5	15,6	+				+
Hallstätter See	8,58	125,2	64,9	+				
Staffelsee	7,65	35,0	10,7	+		+		
Achensee	7,34	133,0	70,6	+		+		
Simssee	6,54	22,5	13,4	+		+		
Kochelsee	5,95	67,0	28,5	+	+	+		
Obertrumer See	4,91	35,0	16,0	+				
Zeller See	4,70	69,5	37,0	+				
Wörthsee	4,49	33,0	13,0	+	+	+		
Niedertrumer See	3,70	40,0	15,7	+	+			
Plansee	2,85	76,5	44,8	+				
Alpsee bei Immenstadt	2,41	22,8	14,1	+		+		
Faaker See	2,34	29,5	14,2		+	+		
Schliersee	2,19	37,0	24,9	+		+		
Pilsensee	1,93	16,0	9,4	+		+		
Riegsee	1,86	14,0	5,6	+		+		
Eibsee	1,77	34,5	?	+		+		
Heiterwangsee	1,35	60,0	39,2	+				
Niedersonthofener See	1,30	21,7	10,7	+				
Grabensee	1,30	13,0	7,0	+				
Weißensee	1,29	25,0	13,5		+	+		
großer Ostersee	1,19	29,8	11,7	+				
Langenbürgener See	1,03	35,0	?	+				
Seehamer See	ca 1,00	?	?	+				
Obinger See	0,32	14,0	?	+				
Seoner Kloster See	0,46	15,0	7,5	+				

¹⁾ ma. T., mi. T. = maximale und mittlere Tiefe, B = Blaufelchen, G = Gangfisch
S = Sandfelchen, K = Kilch, M = kleine Maräne. Das Areal ist in qkm angegeben.

c) Eigenschaften der Gewässer, die das Auftreten der Renken beeinflussen.

Sieht man sich die Seen auf ihre limnographischen Eigenheiten an, so ergibt sich, daß sowohl größte und tiefste als kleinste und flachste vom Blaufelchen besiedelt werden. Dieser Coregone ist bisher mit Bestimmtheit nicht nachgewiesen worden im Faaker, Weißen- und Wörther See. Er könnte aber nach meinem Dafürhalten in allen noch entdeckt werden. Im Kochelsee habe ich ihm schon lange nachgespürt, da er aus bestimmten Gründen eigentlich dort sein müßte und ich glaube, ihn auch schon in einzelnen Exemplaren angetroffen zu haben. Die Walchseepopulation des Gangfisches soll wiederum auf den Einsatz von Kochelseerenken zurückgehen, den Abt Wilhelm von Benediktbeuren im Jahre 1480 mit vieler Mühe vorgenommen hat. Ich möchte bezweifeln, daß der gesamte Coregonenbestand im Walchensee wirklich erst von Abt Wilhelm geschaffen worden ist.

Der Walchensee wässert jetzt in der Hauptsache über das Walchenseekraftwerk durch einen Druckstollen mit 200 m Fall nach dem Kochelsee ab und stellt, da von Süden her die Isar zur besseren Wasserspeisung eingeleitet wurde, eine einseitige, nur flußabwärts gerichtete Verbindung zwischen dieser und der Loisach, die wiederum in die untere Isar einmündet, dar. Die obere Isar zog früher am Walchensee vorbei, stand aber doch mit ihm durch einen seiner Abflüsse, die Jachen, in Verbindung. Nun lag in der Nacheiszeit, eingebettet ins Tal der Isar, entweder ein einziger gewaltiger See oder eine Kette von kleineren oligotrophen Gewässern (Seen von Tölz, Fall, Vorderriß und Wallgau-Mittenwald) und ein Seitenarm dieser Wasserbecken reichte in die Jachenau gegen den Walchensee hin. Weiter abwärts lagen im Tal der Loisach der große Königsdorfer und Wolfratshausener See. Sie alle müssen Coregonen besessen haben und darunter besonders den Blaufelchen; denn wenn einerseits dieser Fisch über die Isar und Loisach und weiter über eine nicht mehr vorhandene Verbindung (Bergsturz) bis in den Eibsee gelangen konnte und er anderseits über den Oberlauf der Isar den Achensee erreichte, dann müßte es geradezu Wunder nehmen, wenn er nicht auch in die beiden verschwundenen Seen, sowie den Walchen- und Kochelsee, gelangt wäre.

Schon immer war es mir aufgefallen, daß viele der Walchenseerenken eine eigenartige, nicht recht zum Gangfisch passende, metallisch blaugrüne Rückenfärbung besaßen. Ein sicheres Erkennen des Blaufelchen, an den die Färbung denken ließ, war aber an den wegen der engen Maschen sehr kleinen Fischen nicht möglich. Nun spielte mir der Zufall ein kleines Schuppenmaterial aus dem Walchensee vom Jahre 1912 in die Hände. Damals wurden nach den Aussagen eines älteren, sehr zuverlässigen Fischers, der selbst in seiner Jugend am Walchensee gearbeitet hat, mit weitmaschigen Zuggarnen vorwiegend größere Renken gefangen. Die Untersuchung dieser Schuppen und die Rückberechnung des Wachstums nach der Dahl-Lea'schen Methode ergab einwandfrei den Blaufelchen. Abt Wilhelm hat wahr-

scheinlich den Walchensee nicht erst mit Coregonen besiedelt. Er hat vielleicht aus dem Kochelsee den Gangfisch, der sich im Mittelalter besonderer Wertschätzung erfreute, zum vorhandenen Blau- und Sandfelchen hinzugefügt, keineswegs aber einen neuen Renkensee geschaffen. Überdies sind neuerdings größere Mengen Blaufelchen-Brütlinge aus dem Bodensee in den Walchensee eingesetzt worden.

Den Blaufelchen sollte man ferner für den Weißensee annehmen, das letzte größere Überbleibsel des einstigen großen Lechsees. Das gleiche gilt für den Wörther und Faaker See in Kärnten, die mir noch relativ schlecht bekannt sind. An allen wird der Blaufelchen wahrscheinlich nur durch die im Gebrauche stehenden engen Netze so stark darnieder gehalten, daß er nicht recht in Erscheinung treten kann. Am Faaker See wurde ja noch vor wenigen Jahren ausschließlich mit sehr engem Zuggarn auf den Laichplätzen (des Gangfisches) gefischt! Damit würde aber das Vorkommen der großen Schwebrenke in allen voralpinen Coregonenseen entweder sicher nachgewiesen oder doch zum mindesten wahrscheinlich gemacht sein.

Wesentlich anders ist die Verteilung des Gangfisches. Er findet sich vorwiegend in großen und tiefen Seen, nämlich im

	Areal	mi. T.		Areal	mi. T.
Bodensee	475,46	100,1	Wörther See	4,49	43,2
Chiemsee	80,14	24,5	Tegernsee	9,12	39,7
Würmsee	57,10	54,0	Kochelsee	5,95	28,5
Ammersee	47,00	37,8	Wörthsee	4,49	13,0
Attersee	46,72	84,2	Niedertrumer See	3,70	15,7
Traunsee	25,65	89,7	Faaker See	2,34	14,2
Walchensee	16,37	91,8	Weißensee	1,29	13,5

dagegen nicht in folgenden überwiegend kleineren oder flacheren Becken:

Mondsee	14,22	35,9	Zeller See	4,70	37,0
Abersee	13,15	47,1	Plansee	2,85	44,8
Hallstätter See	8,58	64,9	Schliersee	2,19	24,9
Achensee	7,34	70,6	Heiterwangsee	1,35	39,2
Tachensee	8,97	15,6	Niedersonthofener See	1,30	10,7
Staffelsee	7,65	10,7	Grabensee	1,30	7,0
Simssee	6,54	13,4	gr. Ostersee	1,19	11,7
Niedertrumer See	3,70	15,7	Langenbürgener See	1,03	?
Alpsee	2,41	14,1	Seehamer See	?	?
Pilsensee	1,93	9,4	Obinger See	0,32	?
Riegsee	1,86	5,6	Seoner Kloster-See	0,46	7,5
Eibsee	1,77	?			

Die Regel erleidet allerdings auf beiden Seiten einige Ausnahmen, aber gerade diese sind besonders bemerkenswert. Die größeren und tieferen Seen, welche den Gangfisch nicht besitzen und in der ersten Gruppe der Tabelle besonders zusammengefaßt sind, liegen am weitesten im Gebirge,

haben steile Böschungen oder schroff in die Tiefe abfallende Wände, schmale, stellenweise ganz fehlende Uferbank und wenig flache Teile. Alle beherbergen gleichzeitig den Seesaibling oder sind sogar wie der Mond- und Schliersee vorwiegend Saiblings- und erst in zweiter Linie Renkenseen. Die Seen der zweiten Gruppe sind mit Ausnahme des Eibsees, der vielleicht besser zur ersten zu stellen wäre, mehr oder weniger eutrophe Gewässer. Die meisten sind Corethraseen mit rascher Sauerstoff-Abnahme nach der Tiefe. Bringt man nun die Lebensweise des Gangfisches mit der Eigenart der Seen in Verbindung, dann ahnt man mehr, ohne bestimmt erkennen oder beweisen zu können, welche Ursachen die eigenartige Verteilung regeln.

Im Bodensee ist der Gangfisch keineswegs gleichmäßig über den ganzen See bzw. seine Uferzone verteilt. Er tritt hier häufiger, da spärlicher auf. Im ganzen scheint er an schroffen Felswänden und steilen Halden sich weniger wohl zu fühlen als an sanft geneigten. Besonders bevorzugt werden die nicht zu tiefen Seeteile (größere Buchten wie vor Lindau und Bregenz, Konstanzer Trichter, Schussendelta usw.). Den gleichen Eindruck gewinnt man beim Studium der Fangplätze in anderen Seen. Im Walchensee hält sich der Gangfisch z. B. nur vereinzelt an den in den See abfallenden Steilwänden des Herzogstandes auf, reichlich dagegen an den gegenüber liegenden Ufern und besonders in den Buchten von Einsiedeln, Niedernach und Walchensee. „Nach den Fängen der Fischer macht es den Eindruck, als ob der Gangfisch weiter seewärts (im Gebiet der Schussenmündung) in großer Zahl vorkommt. Im flachen Mündungsgebiet selbst wird er schon ab August in großen Mengen gefangen. Er hält sich dort bis zur Laichzeit im wesentlichen an Stellen auf, die 18 bis 25 m tief sind“ (Nümann 1940). Dazu kommt ferner noch eins: „Die Fänge zeigen, daß der Gangfisch sich zur Laichzeit an den flachsten Stellen aufhält. Die meisten Fische wurden von den Fischern gefangen, die in 2 bis 3 m Tiefe gesetzt hatten. Die ersten laichenden Fische wurden, wie ich durch tägliche Kontrolle bei den Fischern feststellen konnte, auf der Wyssse gefangen“ (Nümann 1940).

Der Gangfisch ist nicht einseitiger Planktonfresser wie der Blaufelchen in den großen und tiefen Seen, sondern nimmt mit Vorliebe und vor allem während der Wintermonate Bodennahrung (Chironomiden) auf. Besonders im Alter neigt er, wie ich wiederholt betont habe, stärker zu dieser Ernährungsweise. Diese Vorliebe in Verbindung mit den Laichgewohnheiten erklärt nun die eigenartige Verteilung über die Voralpenseen. In flachen Seen ist das Entscheidende für das Fehlen der kleinen Schwebenke der Sauerstoffschwund in der Tiefe. Der Blaufelchen vermag zwar bei eintretender Sauerstoff-Zehrung in die oberen Lagen auszuweichen, weil er an sich schon an das limnetische Leben in den oberen Schichten angepaßt ist und mit der Planktonnahrung völlig auskommt, der Gangfisch dagegen nicht. Er braucht anscheinend und zumal wenn er älter wird, tieferes Wasser und ein bestimmtes Maß von Bodennahrung. Sauerstoff-Zehrung in der Tiefe

tritt in unserer Höhenlage bei etwa 15 m und weniger ein. Das ist infolgedessen die Mindest-Mitteltiefe, die ein Gangfischsee haben muß und die in der Tat in der obigen Zusammenstellung der Gangfischseen kaum unterschritten wird. In den tieferen Seen tritt der Gangfisch aber nur da auf, wo genügend breite Uferbank für die Laichablage und flache Teile und sanft geneigte Halden für die Weide in der erforderlichen Ausdehnung vorhanden sind. Steile Felswände und Halden bieten ihm nicht die gewünschte Bodennahrung in ausreichender Menge.

Der wählerischste Voralpcoregone ist zweifellos der Kilch. Da diese einzige wirkliche Tiefenrenke nur zeitweilig in flacheres Wasser zieht, ist es durchaus verständlich, daß sie nur in den größten und tiefsten Seen zur Ansiedelung gekommen ist. In der Tabelle sind nur drei Kilchseen enthalten, der Ammer-, Boden- und Chiemsee, als sicher kann ferner der Thuner See in der Schweiz angeschlossen werden. Vielleicht lebt der Kilch unerkant noch in einigen anderen Schweizer Seen. So vermute ich z. B., daß im Genfer See unter der Bezeichnung „gravenche“ wie am Chiemsee zwei verschiedene Coregonen mit ähnlicher niederer Reusendornenzahl laufen, nämlich der Gangfisch und der Kilch.

Es scheint also, wenn wir kurz zusammenfassen wollen, als ob Blau- und Sandfelchen die geringsten Anforderungen an ihre Umgebung stellten, empfindlicher ist schon der Gangfisch und am meisten spezialisiert der Kilch. Die Tatsache, daß Blau- und Sandfelchen fast überall zuhause sind und die zweite, daß Gangfisch und Kilch trotz ihrer Ansprüche ans Milieu sowohl im äußersten Osten als Westen des Gebietes angetroffen werden, machen es wahrscheinlich, daß ihre Vorfahren zunächst in alle Seen gelangt sind. Sie haben sich in manchen bis heute nebeneinander halten können, in anderen ist die eine oder andere Art schon kurz nach der Einwanderung ausgefallen oder im Laufe der Zeiten mit der Veränderung des limnologischen Charakters allmählich wieder verschwunden. Wir müssen ja immer wieder darauf hinweisen, daß die meisten der Seen bedeutend an Umfang verloren haben. Der Wasserspiegel ist teilweise bis zu 30 und 40 m abgesunken. Weite flachere Teile sind dadurch den Seen entzogen worden.

Daß die örtlichen Umgebungsbedingungen und nicht die Einwanderungsmöglichkeiten das Auftreten der Coregonusarten in den Seen bestimmen, geht besonders deutlich aus dem Verhalten benachbarter Seen hervor. Der Gangfisch lebt z. B. im Attersee, nicht dagegen im Mondsee, trotzdem beide nur durch einen kurzen Flußlauf getrennt sind und ein Austausch von Blaufelchen von See zu See beobachtet wird. Ebenso lebt *C. macrophthalmus* wohl im Traunsee, nicht aber im Hallstätter See, obwohl er Traun aufwärts leicht dahin gelangen könnte und dieser Weg von einer anderen Art (Blaufelchen) zur Laichzeit wenigstens teilweise auch heute noch zurückgelegt wird. Im oberen Bodensee leben alle vier Renkenarten, im unteren sind dagegen nur zwei häufig. Wenn ich auch glaube, daß der Blaufelchen bei größerer Maschenweite im Untersee an Zahl zunehmen kann, so wird doch die vierte Art, der Kilch, immer sehr selten bleiben. Er wird in einzelnen

Exemplaren als Zuwanderer gefangen werden, sich aber nicht zum Standfisch entwickeln können. Ähnliche Beispiele könnten noch mehr angegeben werden. Alle beweisen fast zwingend, daß die Auslese der See selbst vorgenommen hat. Das Angebot war überall das gleiche, aber die Möglichkeit zur Ansiedelung und zum Durchhalten war nicht überall gegeben.

4. Finden sich die Alpencoregonen im nordischen Verbreitungsgebiet?

Wenn wir die vier heutigen Voralpen-Coregonusarten als die alten Einwanderer ansehen, die sich seit der Eiszeit fast unverändert erhalten haben, und wenn diese Einwanderer von Norden gekommen sind, dann dürfte wohl die nächste Frage, die gestellt werden muß, lauten: Sind diese vier Arten heute noch und, wenn ja, wo sind sie im nordischen Verbreitungsgebiet nachweisbar? Für zwei Arten wurde diese Frage für Norddeutschland bereits beantwortet. Blaufelchen und Sandfelchen haben ihre nordischen Vertreter in der Edelmaräne und großen Maräne. Die ausführliche Begründung dieser Ansicht findet sich im Handbuch der Binnenfischerei (Wagler 1940).

Die Edelmaräne (*C. generosus* Peters 1871) ist unter dem Namen Peipusmaräne (*C. maraenoides* Poljakow 1874) am bekanntesten geworden. Sie findet sich in Deutschland in einer Reihe von Seen in Ostpreußen (z. B. Goldapgarsee) und in der Mark (Nominatform!; Pulssee und benachbarte Seen des Warthesystems). Nach Otterström (1912—17) soll sie auch in Dänemark zu Hause sein und ein Vorkommen in England ist nach meinem Dafürhalten nicht ganz ausgeschlossen. Im allgemeinen macht es den Eindruck, als ob die Häufigkeit von Osten nach Westen zu abnehme. Leider läßt sich noch sehr schwer nachprüfen, wo im einzelnen die Edelmaräne in Skandinavien und Finnland auftritt. Vorhanden ist sie da auf jeden Fall.

Die große Maräne (*C. maraena* Bloch 1779) ist in Norddeutschland sehr häufig. Sie kommt in zahlreichen Seen, meist allerdings in geringer Volksdichte vor. Nach Westen reicht sie sehr wahrscheinlich bis England. Gangfisch und Kilch sind aber bestimmt in keinem einzigen norddeutschen See ansässig, obwohl einzelne Gewässer groß und tief genug wären, ihnen geeignete Lebensbedingungen zu bieten. In England fehlen die beiden Arten ebenfalls, soweit man nach der vorhandenen Literatur entscheiden kann. Wie es in Skandinavien steht, läßt sich vorläufig schwer sagen. Die bisherige Art und Weise die Gruppe zu behandeln, steht hindernd im Wege. Der größte Wert wurde ja immer der Reusenbedornung beigelegt und diese gibt keineswegs sichere Kennzeichen für die Spezies ab. Biologische Notizen, aus denen man das Charakteristische der Lebensführung erkennen könnte, sind selten oder zu knapp gehalten, und auf die überaus wichtige Frage des Abwachsens gehen nur wenige Arbeiten neuerer Zeit ein. Selbst dann entstehen noch Schwierigkeiten, weil den Altersbestimmungen zuweilen größere Fehler besonderer Art anhaften.

a) Die Schwierigkeit der Identifizierung nordischer und alpiner Arten infolge der Unterschiedlichkeit der Altersbestimmung.

In früheren Veröffentlichungen habe ich mehrfach darauf hingewiesen, daß bei Fischen nicht alle auf den Schuppen erscheinenden dunkleren Ringe auch wirklich „Winterringe“ darstellen. Nahrungswechsel, Veränderungen des Standortes und die damit verbundenen Änderungen der Umgebungstemperatur sowie Krankheiten und Parasiten können das Wachstumstempo so ungünstig beeinflussen, daß mitten in den Sommerfeldern dunklere Ringe auftreten. Ich habe diese Ringe „Sekundärringe“ genannt und Beispiele dafür in mehreren Photographien im Handbuch der Binnenfischerei gegeben. Seligo (1908) kannte sie bereits als „accessorische Ringe“ und neuerdings tauchen sie auch in der nordischen Literatur auf. Järvi (1940) bildet sie ab und bezeichnet sie sehr treffend als „Unterbrechungsringe“ oder „Scheinzuwachsgrenzen“. Die Ringe sind bei manchen Populationen recht selten (meiste Blaufelchenstämme), bei anderen wieder überaus häufig (sehr viele Gangfische). Das ist verständlich, denn es spiegelt sich ja in den Schuppen die gesamte Lebensführung wieder, bei den Blaufelchen das konstante Milieu der Freiwasserzone und bei den Gangfischen das Auf- und Niedertauchen in verschieden temperierte Wasserschichten.

Ein einwandfreies Kriterium für die Entscheidung, ob eine ringförmige Linie auf der Schuppe wirklich die Grenze eines Jahres darstellt oder ob es sich bei ihr nur um einen Unterbrechungsring handelt, besitzen wir leider nicht. Das Urteil bleibt immer dem Gutdünken des Beobachters überlassen und kann nach dieser oder jener Seite fallen. Eine Möglichkeit zur Überprüfung des Gesamtergebnisses ist aber vorhanden. Von verschiedenen Seiten ist festgestellt worden, daß auch das Wachstum der Fische nach bestimmten Gesetzen verläuft, die sich mathematisch erfassen lassen. Der einzelne Fisch mag in seinem Wachstum etwas von der Norm abweichen, für die Gesamtheit der untersuchten Population muß sich aber eine mittlere Abwachskurve ergeben, die durch eine mathematische Funktion beschreibbar ist. Solche Funktionen sind von Ford (1933), Pütter (1929) und v. Bertalanffy (1934) abgeleitet worden. Ich selbst habe eine der Ford'schen ähnliche mit gutem Erfolg bei den verschiedensten Fischarten angewendet. Es ist:

$$l_t = l_1 + (l_2 - l_1) \cdot \frac{1 - m^{t-1}}{1 - m}$$

wobei l_1 , l_2 , l_t die Längen des Fisches nach 1, 2 und t Jahren sind und m der Quotient ist, um den das Wachstum vom 2. Jahre ab regelmäßig abnimmt. Ein Beispiel soll die Verwendungsmöglichkeit aufzeigen.

Am Tegernsee habe ich bis Ende 1946 1090 Gangfische auf ihr Wachstum untersucht und habe als Mittelwerte für die Altersklassen gefunden:

Jahr	Rück- berechnung	Formel $m = 0,76$	Differenz	Zahl der Exemplare
I	9.27			1090
II	17.29			1090
III	23.12	23.39	— 0.27	1090
IV	27.67	28.02	— 0.35	1011
V	31.20	31.54	— 0.34	869
VI	33.64	34.21	— 0.57	480
VII	35.81	36.25	— 0.44	158
VIII	38.21	37.79	+ 0.42	45
IX	39.43	38.97	+ 0.46	17
X	40.35	39.86	+ 0.49	6

Die Altersbestimmung ist beim Tegernseegangfisch überaus schwierig, da Scheinzuwachsgrenzen fast die Regel sind. Es fragt sich nun, ob die in der Tabelle angegebene Reihe der Wirklichkeit nahe kommt und wie weit sie dem durch die Funktion ausgedrückten Gesetz entspricht. Setzt man $l_1 = 9,27$, $l_2 - l_1 = 8,02$ und $m = 0,76$, so erhält man die in der Tabelle in der dritten Spalte aufgeführten Werte. Man sieht, die errechneten Zahlen liegen bis zum 7. Jahre um wenige mm höher als die nach den Schuppen direkt gewonnenen, im 8. bis 10. Jahre dagegen etwas darunter. In der graphischen Darstellung decken sich die beiden Kurven bei der gewählten Vergrößerung fast vollkommen (Abb. 1).

Wenn accessorische Ringe selten vorkommen, dann genügen schon verhältnismäßig wenig Exemplare zur Berechnung einer guten mittleren Abwachskurve. 50 bis 100 Stück reichen meist völlig aus. Je schwieriger die Bestimmung wird, ein umso größeres Material muß verarbeitet werden. Die Abwachskurve hat auf jeden Fall sehr charakteristische Gestalt; sie steigt anfangs steil an und biegt dann allmählich zur Horizontalen um. Treten Abweichungen von diesem Typus auf, dann kann man sicher sein, bei der Bestimmung nach der Schuppe größere Fehler begangen zu haben.

In der Literatur begegnet man oft der Meinung, daß Abweichungen dieser Art durch verschiedenes Wachstum der Fische in aufeinander folgenden Jahren hervorgerufen würden, weil das Nahrungsangebot starken Schwankungen unterworfen sei. Das ist aber nach meinen Erfahrungen in unseren Seen jetzt noch nicht der Fall. Nahrung ist selbst in unseren besten Renkenseen bei der relativ geringen Volksdichte der vorkommenden Arten stets im Überfluß vorhanden und auch ihre Verteilung im Raume, ihre Greifbarkeit, ist so, daß die Fische jederzeit mehr als satt werden können. Die Frage ist eingehender von meinen Schülern Bohmann, Engländer, Froese usw. (1939) behandelt worden. Auf die Arbeit sei verwiesen.

Mehrfach habe ich ferner erwähnt, daß die Wachstumsformel uns noch ein Mittel in die Hand gibt, die Genauigkeit von Rückberechnungen zu be-

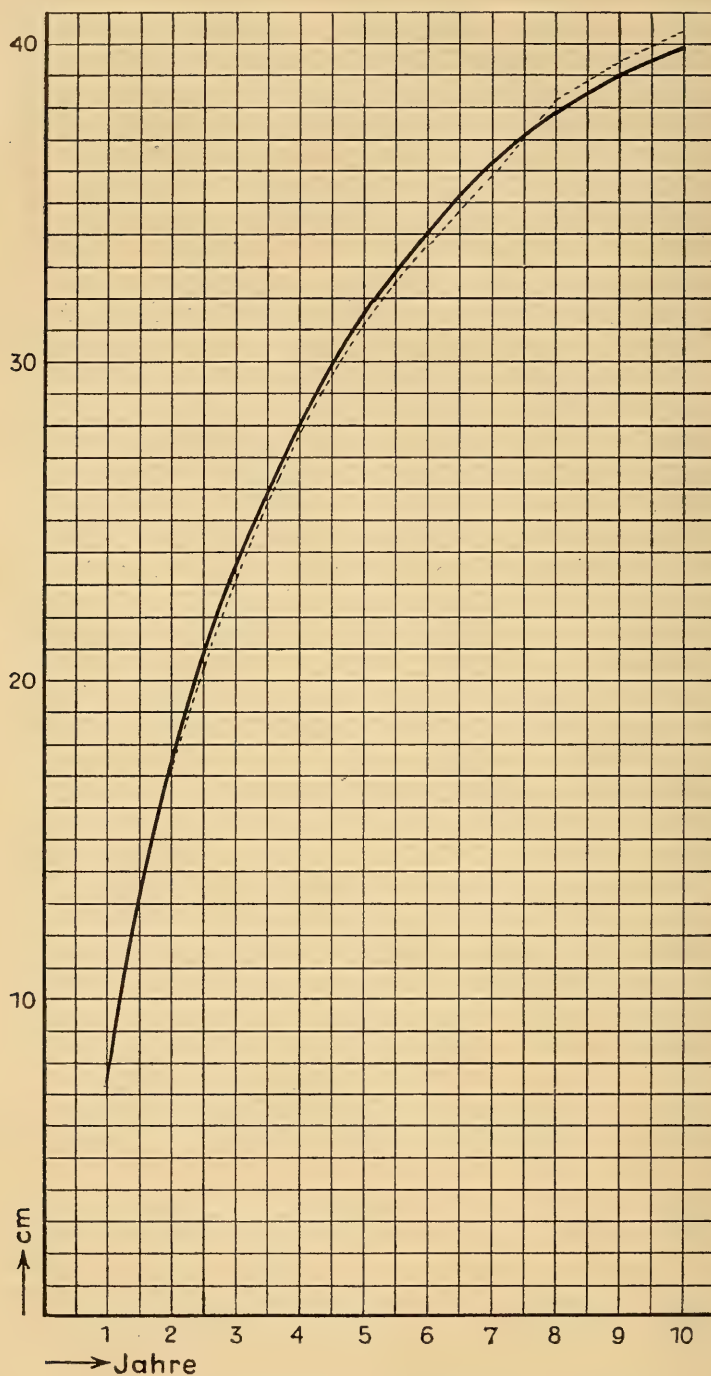


Abb. 1. — Wachstum des Gangfisches vom Tegernsee

———— berechnet nach der Wachstumsformel

..... gefunden nach Dahl-Lea.

urteilen. Die Formel geht, da m^{t-1} gegen 0 konvergiert, wenn $t = \infty$ wird, über in

$$l_{\infty} = l_1 + \frac{l_2 - l_1}{1 - m}$$

Der auf diese Weise gefundene Wert stellt die mögliche Endgröße dar, d. h. die Länge, die das Volk im Mittel überhaupt erreichen kann. Deckt sich nun diese gut mit der Größe, die im Fang im Laufe langer Zeiträume als Maximum beobachtet wird, dann kann man sicher sein, die Schuppenbilder richtig gedeutet zu haben. In unserm Beispiel vom Tegernsee ist

$$\begin{aligned} l_{\infty} &= 9.27 + \frac{8.02}{0.24} \\ &= 42.69 \end{aligned}$$

Die im Tegernsee gefangenen größten Exemplare des Gangfisches haben in der Tat immer zwischen 42 und 45 cm Körperlänge.

Die Erkenntnis der Natur der Unterbrechungsringe hat uns, wie mir scheinen will, in der Coregonenforschung sehr viel weiter gebracht. Während man früher allgemein die Neigung hatte, möglichst „gründlich“ vorzugehen, d. h. jede auch noch so zart angedeutete dunkle Linie als Winterring zu zählen, das Alter der Fische also möglichst hoch anzuschlagen, wird man seit einiger Zeit kritischer. Man beachtet die Sekundärringe und kommt zu besseren Resultaten. Das alte Prinzip hat die Abwachstypen schlecht erkennen lassen, sie treten jetzt schon mitunter besser heraus und das wird vielleicht von großem Nutzen für die verworrene Systematik der Coregonen sein. Wie ich schon sagte, ist der Abwachs artspezifisch und als Merkmal ebenso wertvoll für die Bestimmung wie jedes andere körperliche. Man wird also unter Umständen gute Wachstumsbestimmungen zur Identifizierung der Species verwenden können.

Von skandinavischen, finnischen und russischen Forschern ist mehrfach der Versuch gemacht worden, Formen aus den von ihnen bearbeiteten Gebieten mit solchen der Voralpenseen zu synonymisieren. Zumeist hat man sich dabei auf die Zahl und Länge der Reusendornen auf den Kiemenbögen und einige andere körperliche Merkmale gestützt. Über den Erfolg kann man verschiedener Meinung sein. Sicher ist, daß richtig Beobachtetes darin enthalten ist, aber ebenso gewiß ist manches abwegig. Im Folgenden soll der Versuch, nordische Arten auf ihre Verwandtschaft und Stellung zu den voralpinen zu prüfen, daher nochmals wiederholt werden, jedoch jetzt unter besonderer Berücksichtigung der Wachstumsverhältnisse. Es soll, wie gesagt, ein Versuch sein. Vielleicht regt er zur Nachprüfung seitens der nordischen *Coregonus*-Forscher an.

b) Welche *Coregonus*-Arten leben in Norwegen?

Für Norwegen würde an sich genügend Beobachtungsmaterial in der schönen Arbeit von H. Huitfeldt-Kaas: Studier over Aldersforholde og Veksttyper hos norske Ferskvannsfisker, Oslo 1927 vorliegen, um die Frage des Vorkommens voralpiner oder norddeutscher Coregonen in diesem Lande entscheiden zu können. Darauf hinzielende Bemühungen führten aber eben

wegen der Sekundärringe nur zum Teil zum Erfolg. Huitfeldt-Kaas spricht von „normaltvoksende“ und „langtsomvoksende“ Sikstämmen. Zu den ersten scheint mir zunächst einmal der Blaufelchen zu gehören. Der durchschnittliche Abwachs stimmt bei einigen der beschriebenen Rassen mit dem im Voralpengebiet festgestellten überein u. die Photographien von ganzen Fischen und abgeschnittenen Köpfen lassen ebenfalls diesen Schluß zu. Nachfolgend seien einige von Huitfeldt-Kaas nach dem Dahl-Lea'schen Rückberechnungsverfahren gewonnene Abwachsreihen den von mir für den Bodensee und als Durchschnitt für das Alpengebiet errechneten gegenübergestellt:

Jahr:	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.
Eina	9,67	20,83	30,83	34,67	36,67	38,80	39,33	
Saltbuvannet	9,50	23,30	31,83	36,17	39,67	41,83	42,83	
Espedalsvannet	9,50	19,50	28,00	34,50	38,50	42,00	44,50	48,50
Strandefjorden	11,00	22,67	29,00	33,83	36,50	38,17	39,00	

Blaufelchen:

Bodensee	9,00	20,30	28,90	33,60	38,40	42,80	46,00	
Alpengebiet	10,00	20,30	28,10	32,80	37,00	40,40	43,60	45,60

Im Mjösen kommen nach Huitfeldt-Kaas möglicherweise 2 „Rassen“ des Sik vor, die sich durch die Lage der Laichzeit (Oktober bezw. Dez. bis Jan.) unterscheiden, sonst aber kaum auseinander zu halten sind. Nach den gegebenen Bildern scheint es sich ebenfalls wenigstens teilweise um den Blaufelchen zu handeln, denn das Auge ist klein, die Schnauze zugespitzt, die Flossen und offenbar auch der Rücken sind dunkel gefärbt usw. Die zugehörigen Zahlenreihen kann man dagegen nicht ohne weiteres mit dem Blaufelchenwachstum in Einklang bringen: Huitfeldt-Kaas findet als Mittelwerte nach Dahl-Lea:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
Seite 338	7,33	15,67	21,00	27,83	32,42	34,55	36,67
339	6,60	16,90	23,20	25,90	28,10	29,00	29,80
Tegernsee	9,27	17,29	23,39	28,02	31,54	34,21	36,25

Man könnte nach diesen Zahlenreihen zunächst an den Gangfisch denken, dessen Wachstum im Tegernsee ich beigefügt habe, wenn nicht einige Angaben bei Huitfeldt-Kaas zur Vorsicht mahnen würden. So können z. B. in seinen Tabellen S. 339 Fische von 34,5 cm Länge ebenso gut 6 als 12jährig sein, 9jährige Fische sind 32,5 bis 37,5 cm und 10jährige gar 32 bis 38 cm lang. Diese Streuung ist nach meinen Beobachtungen bei Renken aus Wildwassern viel zu groß. Nun gibt aber Huitfeldt-Kaas zwei sehr gute Aufnahmen von Sik-Schuppen aus dem Mjösen, die eine stammt von einem normal, die andere von einem langsam wachsenden Sik. Der erstere soll 6, der letztere 14 Jahre alt gewesen sein. Dieser Deutung vermag ich leider nicht beizustimmen. Dem Fisch seiner Fig. 13 gebe ich nur 4 Jahre. Das innerste Feld, das Huitfeldt-Kaas für das erste Jahr hält,

zählt nach meiner Ansicht nicht voll, erst der zweite Ring schließt das 1. Jahr ab. Der 3. Ring, der nur teilweise durchgeht, ist Unterbrechungsring, der vierte gehört dem zweiten und der fünfte dem 3. Winter an. Seine Fig. 14 zeigt ein ähnliches Wachstum an und gehört nach meinem Dafürhalten zu einem 5-sömmerigen Sik. In beiden Fällen sind also aus den innersten Zonen der Schuppe, die der ersten Anlage und dem ersten Sommer entsprechen, zwei Jahre gemacht worden. Nach dem Dahl-Lea'schen Verfahren und meiner Deutung würde sich an der Hand der Bilder für die beiden Sik folgendes Wachstum ergeben: (Taf. 1 Fig. 1, 2)

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.
Fig. 1. (Abb. 13 H. K.)	8,2	19,0	26,2	34,0	
Fig. 2. (Abb. 14 H. K.)	8,4	18,7	27,2	32,8	37,5
im Mittel	8,3	18,85	26,70	33,40	37,50

d. h. wieder die für den Blaufelchen charakteristische Wachstumsgeschwindigkeit und damit der Fisch, den man nach mitteleuropäischen Verhältnissen für den großen (362 km²) und tiefen (443 m) See unbedingt fordern müßte.

Selbstverständlich kann man das Wachstum ganzer Stämme nach zwei einzelnen Schuppenbildern nicht sicher beurteilen und es ließe sich außerdem im vorliegenden Falle geltend machen: die norwegischen Seen lägen auf viel höherer geographischer Breite, hätten ein anderes Klima und das bei den Sikstämmen in Erscheinung tretende Wachstum könnte wohl zufällig mit dem der Voralpencoregonen übereinstimmen, aber auf einem gänzlich anderen Wachstumspotential beruhen. Artgleichheit brauche deshalb nicht vorhanden zu sein. Dem letzten Einwand läßt sich jedoch vielleicht die Spitze abbiegen.

Huitfeldt-Kaas gibt aus einigen Seen das Wachstum für den Lagesild, d. h. die kleine Maräne (*C. albul*a L.) an, z. B.

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.
Sittensjöen	11,50	19,25	21,75	23,00	23,75

Das ist durchaus das übliche Wachstum der kleinen Maräne in norddeutschen und voralpinen Seen, denn es fanden

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.
Willer:						
Mauersee	11,8	19,7	21,6	23,4	24,8	29,5
Wagler:						
Mauersee	10,7	18,3	20,4			
Löwentinsee	10,1	18,0	22,4	27,4		
Schaalsee	11,0	18,0	19,8			
Tachensee	11,0	18,1	21,6	23,5		

Die Reihe für den Lagesild des Mjösen fällt zwar bei Huitfeldt-Kaas etwas aus dem Rahmen heraus, aber es läßt sich wieder an der Hand einer Photographie die gleiche Korrektur anbringen. Huitfeldt-Kaas

hält den Lagesild zu seiner Abbildung 15 (Taf. 1 Fig. 3) für 5-sömmerig, während ich ihm nur vier Sommer geben möchte. Nach meiner Ansicht zählt wieder das innerste Feld nicht. Vereinigt man darnach in der von Huitfeldt-Kaas gegebenen Reihe die beiden ersten Jahre, dann erzielt man sofort wieder mit den vorstehenden Reihen die Übereinstimmung, es wird nämlich:

1. J.	2. J.	3. J.	
11,75	18,25	20,25	usw.

Die große Ähnlichkeit des Wachstums bei den sicher zu einer Art gehörenden Stämmen der kleinen Maräne Norwegens und Nordeutschlands läßt auf Ähnlichkeit der Temperaturführung in den Wohnschichten schließen und macht damit die Gleichheit des Wachstums auch bei den anderen Coregonusarten verständlich.

Der Blaufelchen, *C. wartmanni* Bloch, vielleicht in der *generosus*-Form, scheint also in norwegischen Seen vorhanden zu sein, wenigstens nach dem Abwachs zu urteilen. Aus den Photos bei Huitfeldt-Kaas kann man dazu noch einige charakteristische körperliche Merkmale entnehmen, nämlich das kleine Auge, die zugespitzte Schnauze mit dem endständigen Maul und die anscheinend sehr dunkle Färbung der Brustflossen. Zum Blaufelchen passen ferner auch die Notizen über den Reifeintritt, Huitfeldt-Kaas schreibt: „Allerede ved tidligere undersökelse, bygget også på annet materiale enn det her publiserte, har jeg funnet at Mjös-sikens Lågensstamme normalt begynner sin gytning 5 somre gammel og at en mindre del — vesentlig hanfisk — blir gyteferdig allerede som 4-somringer. Likedan synes forholdet å være hos en rekke andre stammer som f. eks. Krøderens grunnsik Hurdalssjøens „storesik“ og Vråvannets, Strandefjordens, Langsjøens og Nordresjøens stammer. Sodan tror jeg forholdene er i de fleste av våre vann — ialfall på lavlandet.“ Das heißt dem Sinn nach: „Schon bei früheren Untersuchungen an anderem Material habe ich gefunden, daß der Mjösen-Sik normal fünfsömmerig reif wird und daß ein kleiner Teil, im wesentlichen Männchen, schon viersömmerig reif wird. Es scheint, daß dieses Verhalten bei einer Reihe anderer Stämme, zum Beispiel Krøderens-Bodensik, Hurdalssjøens Storesik und Vråvannets, Strandefjordens, Langsjøens und Nordresjø Stämmen zutrifft, und glaube ich, bei den meisten Seen das Übliche ist, wenigstens in Lappland.“

Sehen wir uns einmal die Tabellen bei Huitfeldt-Kaas auf die fünfsömmerigen an. Es haben die genannten Formen im fünften Winter:

Krøderen „grunnsik“	Dez. 1914	27 — 33	cm
Hurdalssjøen „store sik“	Dez. 1912	28,5 — 35,5	cm
Vråvannet	Nov. 1912	25 — 36	cm
Strandefjorden	Okt. 1915	34 — 37	cm
Langsjøen	Sept. 1913	22 — 31	cm
Nordresjøen	Dez. 1912	29 — 34	cm

Mjøsen, mittre parti	Sommer 1908	26,5— 36,5 cm
Langen	Okt. 1908	31 — 36,5 cm
Vormen	Jan. 1925	30 — 32,5 cm

Das ist allerwärts (von Langsjøen vielleicht abgesehen) die Größen-gruppe, die auch bei uns erstmalig zum Laichen schreitet und beim Blaufelchen in der Hauptsache dem viersömmrigen entspricht. Vereinzelt soll die Reife auch ein Jahr früher eintreten, das würden demnach die dreisömmrigen sein. In Frage kommen könnten allerdings auch große Maränen von drei bzw. zwei Jahren. Huitfeldt-Kaas spricht verschiedentlich (s. die vorstehende Tabelle) von „grunnsik“.

Ob der Sandfelchen in der *maræna*-Form in Norwegen vorkommt, ist darnach nicht ganz sicher zu beurteilen, man kann es aber nach einzelnen Bildern und Wachstumsreihen erwarten. Der kleine See Haugat-jernet von nur 0,15 qkm Areal hat eine Sikform mit sehr stumpfer Schnauze und bei vierjährigen Stücken recht breitem Körper. Das von Huitfeldt-Kaas berechnete Wachstum ist:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
8,75	21,63	32,08	37,40	42,73	46,98	49,75

Das ist für den Blaufelchen etwas zu schnell, paßt aber vorzüglich zu dem von mir errechneten Mittel für den Voralpensandfelchen:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
12,4	24,8	29,8	38,8	43,8	46,4	50,0

Das von Huitfeldt-Kaas gegebene Schuppenbild spreche ich ebenfalls als siebenjährig an und würde nach Dahl-Lea ergeben:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
10,8	22,7	32,5	38,4	43,2	48,0	50,4

Der Sandfelchen und ebenso die große Maräne werden im allgemeinen schon mit sieben Jahren 50 cm lang, während der Blaufelchen diese Größe erst mit dem zehnten Jahre erreicht.

Interessanter Weise kommt nun im Hurdalssjø neben dem „store sik“ noch eine kleinwüchsige Form, der „Siksild“ vor. Sein Wachstum wird von Huitfeldt-Kaas durch folgende nach Dahl-Lea gewonnene Reihe gekennzeichnet:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
10,33	16,00	18,17	19,83	21,17	23,17	25,50

Eine darnach konstruierte Kurve ist jedoch meines Erachtens nicht gut möglich. Sie müßte ja, wie schon erwähnt wurde, wenigstens einigermaßen einem Gesetze gehorchen und die regelmäßige Abnahme des jährlichen Zuwachses erkennen lassen. Davon kann aber keine Rede sein (Abb. 2). Die Berechnung des Abwachses direkt nach dem Fang (Tabelle 83, die die Länge und das Alter von nicht weniger als 327 Fischen angibt) liefert —

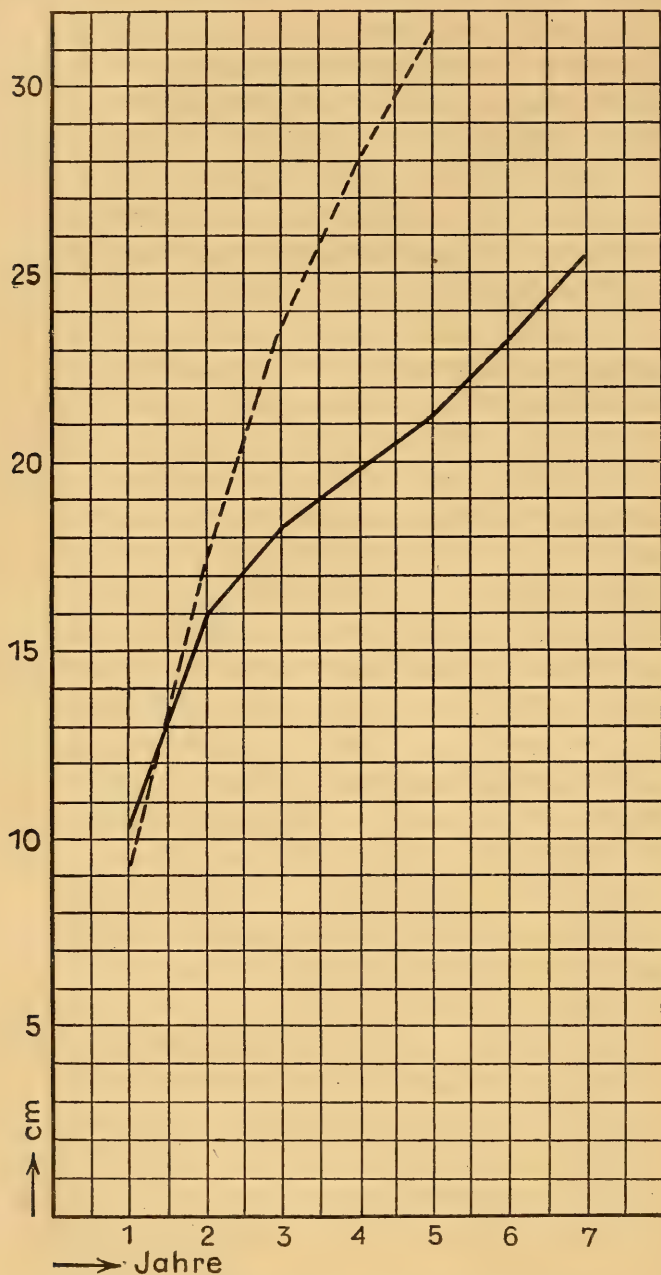


Abb. 2. — Graphische Darstellung des Wachstums

— vom Sik-sild des Hurdalssjø

- - - vom Gangfisch des Tegernsees.

offenbar aus dem gleichen Grunde — auch kein besseres Resultat. Wahrscheinlich sind wieder accessorsche Ringe bei vielen Exemplaren vorhanden und beeinträchtigen das Ergebnis. Trotz alledem scheint mir aber der Gangfisch im Hurdalsjø vorhanden zu sein; denn im allgemeinen greifen die Fischer ihre Bezeichnungen nicht völlig aus der Luft und wenn sie die kleinwüchsige Rasse als Sik-sild dem Stor sik gegenüberstellen, ist anzunehmen, daß tatsächlich zwei verschiedene Arten sich hinter den Namen verbergen. Einen Fingerzeig erhält man durch eine Angabe über den Reifeintritt: „Meget tidligere med hensyn til gytnings inntreden er Hurdalssjøens lille sikform, siksilden. Den begynner normalt syn gytning 3 somre gammel og undtagelsesvis allerede 2-somring Jakttagelsene er her sikre da jeg selv har insamlet skjellmateriale.“

Das heißt frei übersetzt: „Viel früher wird Hurdalssjøens kleine Sik-Form geschlechtsreif, sie beginnt normalerweise ihre Reife im Alter von drei Sommern und ausnahmsweise schon zweisömrig. Die Mitteilung ist sicher, da ich selbst das Schuppenmaterial eingesammelt habe.“ Das ist das charakteristische Verhalten des Gangfisches! Die Photographien zeigen

außerdem spitze Schnauze und ein recht großes Auge, also wiederum Gangfischmerkmale. Vielleicht kommt diese Art doch in Norwegen vor und wird vielerorts nur nicht scharf von den übrigen Arten abgetrennt. In Bayern hat man dies ja auch erst in den letzten Jahren gelernt. Annehmen sollte man den Gangfisch für Norwegen, denn er kommt, um vorauszunehmen, wahrscheinlich auch in Finnland vor.

c) Gehören Gangfisch und Kilch der Fauna Finnlands an?

Was den vierten der Voralpencoregonen, den **Kilch**, betrifft, so sind leider seine Spuren bei Huitfeldt-Kaas nicht aufzufinden, wohl aber könnte er in Finnland vorhanden sein. Für die Coregonenforschung in diesem Lande liefert das reichste und wichtigste Material die Bearbeitung von T. H. Järvi (1928), über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. Aus den dort gegebenen zahlreichen Bildern, Tabellen und Beschreibungen geht zunächst einmal, wenn auch über die Ernährungsweise nichts gesagt ist, einwandfrei hervor, daß unter den aufgefundenen und behandelten Sikstämmen zwei verschiedene Typen sich finden, die wir mitteleuropäischem Brauche entsprechend als Boden- und Schwebreiken (*balleus* bezw. *dispersus*-Typus) bezeichnen können. Zu den ersteren gehören in der Hauptsache die von Järvi als *Coregonus holsatus* und *fera* geführten Stämme, während die letzteren die Arten *wartmanni*, *generosus* und „*macrophthalmus*“ umfassen. Die Schnepelformen des finnischen und bottnischen Meerbusens werden der Species *Coregonus lavaretus* L. zugewiesen.

Die *C. holsatus*-Formen entsprechen vielleicht wieder unserem Sandfelchen bezw. dessen norddeutscher *maræna*-Form, da sie stark abgestutzten Oberkiefer und unterständiges Maul, mittellange und -dichte Kiemenfilter haben (Dornenzahl auf dem 1. Bogen 20-30), „ziemlich mager“ sind, d. h. trockenes, festes Fleisch wie unser Sandfelchen haben und an seichten Stellen in 3 bis 4 m Tiefe laichen. Dieses Vorkommen ist nicht auffällig, weil die große Maräne in Norddeutschland und wahrscheinlich in Skandinavien allgemein verbreitet ist, wesentlich überraschender im Hinblick auf die deutsche Fauna ist dagegen das, was Järvi über die Flußmaräne *Coregonus fera inarensis* zu berichten weiß. Die Unterart hat sehr stumpfe und hohe Schnauze, stark unterständiges Maul bei kurzen und breiten Maxillen, sehr großes Auge und sehr weite, kurze Kiemenfilter. Die Zahnzahl bewegt sich auf dem 1. Bogen zwischen 18 und 25! Das Fleisch ist „fett“.¹⁾ Der Fisch steigt Ende des Sommers in die in den Enare einmündenden Flüsse auf, wo das Laichgeschäft bereits Mitte September, also lange vor den anderen Arten, stattfindet. Es fehlt in dieser Beschreibung nur noch die Bemerkung, daß die Flußmaräne vorwiegend Bodennahrung und zwar hauptsächlich

¹⁾ F. A. Smitt (1886 S. 249) spricht übrigens auch von einem „Fetsik“ (Bottensik), der senkrecht abgestutzte Nase und sehr niedrige Reusenzahl (20—24 Dornen auf dem 1. Bogen hat und neben anderen Sik vielfach in schwedischen Gewässern auftritt. Leider kann man, da Abwachsahlen fehlen, nicht nachkontrollieren, ob es sich dabei wirklich um den Kilch handelt. Zu vermuten ist es aber.

Pisidien und andere Mollusken aufnimmt und dann könnte sie auch für unsern Kilch zutreffen.

Vergleicht man die Kopfbilder bei Järvi 1928 (Taf. 4 Fig. 19 und 20) mit den von mir gegebenen (Wagler 1933 Taf. 1 Abb. 2) (siehe Taf. 2 Fig. 4 u. 5), ferner die Totalbilder (Järvi Taf. 7 Abb. 34 und Wagler Taf. 2 Fig. 7), dann wird einem die verblüffende Ähnlichkeit der Flußmaräne mit dem Kilch auffallen. Ebenso stimmen die Kiemenkörbe (Järvi Taf. 10 Abb. 45—49 und Wagler Taf. 1 Fig. 4 und Taf. 2 Abb. 10, 11) völlig überein (Vergl. Taf. 3 Fig. 6 u. 7). Die Zahl der Dornen auf dem 1. Kiemenbogen ist bei beiden Fischen im Mittelwert und in den Extremen die gleiche. Dazu kommt ferner die Bemerkung über den Fettgehalt. Ich schrieb 1933: „Das Fleisch des Kilches ist zarter als das der anderen Bodenseecoregonen und hat nach Scheffelt (1925) hohen Fettgehalt. Siebold (1858) meint, es sei von einem feinen Öl getränkt.“ Gerade auf dem hohen Fettgehalt beruht ja die besondere Eignung des Kilches für die Räucherung (Boden-, Ammer- und Chiemsee). Weiter muß die Laichgewohnheit besonders beachtet werden. Die Flußmaräne des Enare laicht sehr früh, noch vor allen anderen Coregonen. Genau so verhält sich aber auch der Kilch. Er schreitet im Boden- und Thuner See im September bis Oktober, im Ammersee dagegen bereits im Juli zur Fortpflanzung. Die Flußmaräne steigt im Enare Ende des Sommers auf und der Kilch des Bodensees hat nach den übereinstimmenden Berichten verschiedener Autoren (s. Nümann 1940) ebenfalls seinen höchsten Stand und die größte Annäherung an das Ufer Ende des Sommers, während er die übrigen Monate des Jahres in größeren Tiefen, meist in mehr als 40 m, steht.

Auffällig in der Beschreibung der *fera inarensis* könnte nur erscheinen, daß sie zum Laich in strömendes Wasser zieht, doch kann man vielleicht hier darauf hinweisen, daß das Aufsuchen von Fließwasser in der Laichzeit bei allen Renkenarten vorkommt, z. B. beim Blaufelchen des Attersees, Gangfisch des Bodensees, Sandfelchen des Traunsees usw.

Zu alledem kommt aber endlich noch die Gleichheit des Abwachsens. Die Flußmaräne des Enare und die ihr entsprechende „Reeska“ des Muddusjärvi sind kleinwüchsig. Ich habe mir die Mühe gemacht, aus den gesamten von Järvi gegebenen, nach dem Rückberechnungsverfahren gewonnenen Zahlenreihen den Mittelwert für die Altersklassen zu berechnen und habe folgendes erhalten.

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.	9. J.	10. J.
Flußmaräne	4,0	9,0	14,7	20,6	26,7	31,6	34,1	38,2	39,8	41,1
Reeska	6,2	11,7	13,7							
Insgesamt	4,4	9,6	14,6	20,6	26,7	31,6	34,1	38,2	39,8	41,1

Das stimmt zwar nicht sofort zu den von mir für das Kilchwachstum gefundenen Zahlen, denn es hatte der Kilch:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
Ammersee	10,3	16,7	19,9				
Bodensee	9,3	16,7	22,0	26,2	29,4	31,8	35,5
Thuner See	8,4	16,8	21,8	23,9	28,3		
Mittelwert	9,5	16,7	21,2	25,9	29,4	31,8	35,5

aber es muß folgendes dabei bedacht werden.

Der Enare See (nach Halbfäß 1922 1421 qkm, Inseln 191 qkm, maximale Tiefe über 80 m) liegt unter 69° N. in Lappland, während Boden- und Thuner See auf 46—48 N., also reichlich 20° südlicher liegen. Wenn nun auch die Voralpenseen wesentlich höher gelegen sind (Bodensee 395, Ammersee 534 und Thuner See 560 m ü. M. so wird doch dadurch der Unterschied in der Breite nicht ausgeglichen. Der Winter an dem lappländischen See dürfte länger als an den Voralpenseen sein, trotz alledem dürfte aber der Kilch im See unter ähnlichem Klima leben wie die Reeska und Flußmaräne in den finnischen Gewässern. Der Kilch hält sich ja von einer kurzen Zeitspanne in und vor der Laichzeit abgesehen immer in größeren Tiefen auf und wird da kaum Temperaturen finden, die viel über 4° ansteigen. Der Enare ist trotz seiner Lage innerhalb des Polarkreises ein temperierter See und wird in den tiefen Schichten vermutlich Temperatur-Grade um 4° haben, also der Flußmaräne ähnliche Lebensbedingungen bieten wie der Bodensee dem Kilch. Die Wärmeführung kann deshalb kaum für die großen Unterschiede im Wachstum des Kilches und der Flußmaräne nach den oben gegebenen Zahlen maßgebend sein. Die Differenzen müssen andere Ursachen haben.

Die Flußmaräne laicht, wie erwähnt, im September. Nimmt man nun für die Entwicklung als Mittelzahl ca 350 Tagesgrade an (s. Wagler 1933) so werden die Jungfische bei 4° Umgebungstemperatur spätestens Ende Dezember geschlüpft sein. Sie geraten damit mit ihrem ersten Freileben mitten in die Wintermonate hinein und werden die ersten Schuppen noch vor Eintritt des Sommers anlegen. Die ersten Ringe werden also eng stehen und das innerste Feld daher dunkel erscheinen lassen. Mit Eintritt des Sommers werden die Ringe weiter gestellt, die Schuppe wird in der Durchsicht heller, bis der frühe Winter wieder eine dunkle Zone anlegen läßt und damit das erste Jahr abschließt. Järvi hat nun wohl überall oder doch zumeist bei seinen damaligen Bestimmungen die erste dunkle Zone der Wintermonate als ganzes Jahr gezählt. Beweisend dafür sind die Photographien 74—77 und vor allem 83 und 84 in seiner Arbeit (Fig. 8). Läßt man jetzt in den Reihen die ersten Zahlen weg und nimmt das 2. Jahr als das 1., das 3. Jahr als das 2. und so fort, dann ergibt sich die größtmögliche Übereinstimmung. Es wird

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
Flußmaräne	9,6	14,6	20,6	26,7	31,6	34,1	38,2
Kilch	9,5	16,7	21,2	25,9	29,4	31,8	35,5

Die Reihe bedarf allerdings noch einer Berichtigung. Järvi hat wie auch in seinen späteren Arbeiten „die Länge des betreffenden Individuums von der Schnauze bis zum inneren Winkel der Schwanzflosse, d. h. bis zum Ende der kürzesten Flossenstrahlen, bestimmt“, während ich stets bis zur Projektion des längsten Strahles auf die Mittellinie gemessen habe. Will man Järvi's Zahlen mit meinen vergleichen, so müssen die ersteren um etwa 7% erhöht werden. Man würde dann erhalten:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
10,3	15,7	22,2	28,8	33,9	36,6	41,0

Nach meiner Ansicht könnte die Flußmaräne oder Reeska, *C. fera inarensis* Järvi identisch mit dem Kilch *C. acronius* v. Rapp der Voralpenseen sein. Dann taucht aber sofort die Frage auf, ob nicht auch die zweite der in Norddeutschland fehlenden Voralpenrenkenarten in Finnland ihre Parallele hat. Die Entscheidung ist wieder nicht ganz einfach zu fällen, weil offenbar mehrfach Durchmischungen und Verwechslungen mit anderen Arten vorgekommen sind. Daß *Coregonus generosus*, den ich mit *wartmanni* vereinigt habe, in Nordeuropa zu Hause ist, erscheint beinahe selbstverständlich, da neuerdings die Peipusmaräne mit der Edelmaräne identifiziert wird. Järvi kennt aber noch andere Schwebrenken, die er sogar alpinen Arten einordnet. Wir treffen folgende Benennungen:
C. wartmanni, Murokas-Maräne

	Reusendornen auf dem 1. Bogen: 32—44
<i>C. wartmanni f. borealis</i> , Riika-Maräne	29—38
<i>C. macrophthalmus</i> , kleine Binnenseemaräne	40—46
<i>C. generosus f. aspia</i> Smitt große Binnenseemaräne	41—61

Nach der Reusenbedornung lassen sich jetzt zwei Gruppen unterscheiden, deren erste 29—44 und deren zweite 40—61 Zähne auf dem 1. Kiemenbogen hat. Die erste könnte bei flüchtigem Zusehen mit den *wartmanni*-Formen des Alpengebietes, die zweite mit *macrophthalmus* Nüßlin in Beziehung gebracht werden. Weitere Erklärung könnte der Vergleich des Wachstums erbringen, wird aber durch die bei der Altersbestimmung auftretenden Schwierigkeiten und die daraus sich ergebende verschiedene Auffassung über das Alter der Fische verhindert. Indessen kann man mit Hilfe einiger weniger, für die Systematik zunächst nebensächlich erscheinender Bemerkungen über die Fische doch noch der Frage näher kommen.

Der von Järvi als *macrophthalmus* bezeichnete Sik des Kaartjärvi (62° N. im großen Seengebiet) hat sehr niedrige Schnauze d. h. zugespitzten Kopf und außerdem sehr großes Auge. Der Kiemenkorb, mit im Mittel 42,5 (40—46) sehr langen Zähnen auf dem 1. Bogen ist nach der Photographie (Järvi Abb. 61) durchaus gangfischähnlich. Aus den von Järvi auf S. 222 mitgeteilten Alters- und Wachstumsbestimmungen kann man folgende Mittelwerte für die Altersklassen berechnen:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.
Kaartjärvi	7,78	17,31	21,67	23,51	25,20	27,10	29,00	30,5
Bodensee	8,1	17,1	22,6	26,8	29,9	31,1		
oder wieder angeglichen								
Kaartjärvi	8,4	18,6	23,3	25,3	27,1	29,1	31,2	32,8

Sie stimmen, wie das Gegenbeispiel des Bodensees beweist, in den ersten drei Jahren nahezu vollständig mit den für den Voralpengangfisch errechneten überein. Die Differenz in den höheren Altersklassen ist vielleicht auf das sehr geringe Material älterer Fische, das Järvi zur Verfügung stand, zurückzuführen oder möglicherweise auf die mehr nördliche Lage des Kaartjärvi, was ich aber in Anbetracht der Lebensweise des Gangfisches nicht recht glauben möchte. Immerhin der Sik des Kaartjärvi könnte mit *macrophthalmus* des Alpengebietes identisch sein.

Ebenfalls im großen Seengebiet und unter 62° N. liegt der Leppävesi. Er beherbergt zwei Schwebrenken neben einander, die Järvi als große und kleine Binnenseemaräne bezeichnet und von den Fischern „Siika“, „große Maräne“ und „Murokas“-Maräne genannt werden. Die letztere hat großes Auge und im Mittel 35,6 (32—41) Reusendornen auf dem 1. Bogen, steigt zum Laichen in sehr seichtes, nur 0,75 bis 1 m tiefes Wasser, hauptsächlich auf „Grus- und Steinufer“ auf, während erstere kleines Auge, im Mittel 45,8 (41—51) Dornen auf dem 1. Bogen hat und zum Laichen in tiefes (6—9 m), strömendes Wasser geht.

Wenn nun auch Järvi wegen der Reusendornenzahl „vorläufig“ die große Form in die Art *generosus* als *f. aspia* und die kleine in die Species *wartmanni*, also nach unserer Anschauung in die gleiche systematische Einheit eingliedert, so könnte man doch an Blaufelchen und Gangfisch denken, denn die großäugige, angeblich kleinwüchsige Form ist Uferlaicher und die kleinäugige und frohwüchsige laicht im tiefen Wasser. Ferner ist eine weitere Parallele zwischen Norden und Alpengebiet insofern vorhanden, als die kleine Art früher, die große später zur Fortpflanzung schreitet.

Järvi bezeichnet die *wartmanni*-Form (Murokasmaräne) als kleinwüchsig, weil ihm von den Fischern nur kleinere, bis 35 cm lange Stücke angeliefert wurden, und die *generosus*-Form als großwüchsig, weil diese bis 51 cm lang waren und auch noch in ihren kleinsten Stücken die Murokas übertrafen. Nun wird aber die Fanggröße außer durch die Wüchsigkeit noch durch die Weite der angewandten Netze und durch die Fangintensität bestimmt. Man kann in unserm Fall höchstens von großen und kleinen Fischen, nicht aber von groß- und kleinwüchsigen Formen sprechen, denn das von Järvi mitgeteilte Zahlenmaterial für das Wachstum läßt eine ganz andere Beurteilung zu. Als Mittelwerte für die Altersklassen berechnete ich aus ihm folgende:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.
<i>wartmanni</i>	7,02	13,10	17,38	20,22	25,37	28,90	33,50	—
<i>generosus aspia</i>	6,16	11,93	16,64	20,78	24,79	28,95	32,88	36,42

	9. J.	10. J.	11. J.	12. J.	13. J.	14. J.	15. J.
<i>wartmanni</i>	—	—	—	—	—	—	—
<i>generosus aspia</i>	39,35	41,82	44,12	46,01	47,08	48,92	51,00

Die beiden Wachstumsreihen sind in ihren Werten für das erste bis sechste Jahr sehr ähnlich, so daß die *generosus*-Reihe vom siebenten Jahr ab als Fortsetzung der *wartmanni*-Reihe gelten könnte. Beide Fischarten sind darnach etwa gleichwüchsig. Wenn Järvi sie nach den Reusendornen trennt und wenn sogar die Fischer sie verschieden benennen, so muß das seine guten Gründe haben, und man müßte verschiedenes Wachstum erwarten. Sollte nicht doch vielleicht Järvi bei der Altersbestimmung sich geirrt haben? Die von *wartmanni* auf Taf. 5 Fig. 10 abgebildete Schuppe ist zwar sehr klar, so daß man tatsächlich mit dem angegebenen Abwachs rechnen muß, die beiden Abbildungen der *generosus aspia*-Schuppen sind dagegen sehr problematisch (vergl. Taf. 5 Fig. 11.). Sie enthalten nach meiner Ansicht mehrere Unterbrechungsringe. Das Ablesen des Alters ist sehr schwierig und die endgültige Entscheidung würde das vergleichende Studium eines viel größeren Materials erfordern. So viel glaube ich aber doch sagen zu können, daß die beiden Fische bestimmt nicht 13 bzw. 15-jährig, sondern wesentlich jünger sind. Leider kommt man hier an der Hand der Arbeit Järvi's nicht weiter, aber es bleibt für uns die wichtige Tatsache bestehen, daß auch in finnischen Gewässern zwei Schwebrenken nebeneinander vorkommen können, von denen die eine kleinäugig ist und im tiefen Wasser, die andere großäugig ist und im flachen Wasser laicht. Die letztere mit *wartmanni* zu bezeichnen halte ich nicht für angängig.

Der Name *C. generosus aspia* wird von Järvi außerdem für drei andere Populationen verwendet für die Sikformen des Näsijärvi (Murole), Koitere und Pyhäjärvi. Alle drei haben dichte und lange Reusenbedornung, auf dem 1. Bogen:

Näsijärvi	48,7	(43—56)
Koitere (nur 3 Exemplare)	56,3	(54—58)
Pyhäjärvi	49,5	(39—61)

Von diesen Zahlen fallen die für das Pyhäjärvi-Volk auf. Im allgemeinen umfaßt das Variationsband für die Zahl der Reusendornen höchstens 10—15 Stufen. So fand ich im Voralpengebiet an größerem Material:

Zahl der Reusendornen auf dem 1. Kiemenbogen

a) Blaufelchen

	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Bodensee											10	17	26	30	27	22	15	4	2	2
Mondsee						2	5	15	19	28	20	10	5	2	1					
Alpsee	1	—	2	2	6	19	23	11	19	7	—	—	1	—	1					

b) Gangfisch

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Bodensee							1	2	4	4	13	12	16	21	30	19	22	8	2	2	1
Tegernsee			1	—	2	4	12	21	27	13	15	2	3								
Faakersee										1	2	14	20	22	24	13	2	1	2		
Weißensee	2	1	3	4	12	4	9	8	10	5	1										

c) Sandfelchen

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Bodensee			1	2	3	4	10	8	6	6	3	—	—	—	1
Untersee		1	2	10	23	29	33	21	9	6	6	3	2	2	3

d) Kilch

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Bodensee	1	1	8	8	18	27	21	17	3	1
Thunersee		1	1	5	4	10	20	12	4	3

Das Variationsband für die Reusendornen des Pyhäjärvi-Sik erstreckt sich dagegen über nicht weniger als 23 und bei einem umfangreicheren, in späteren Jahren gesammelten Material sogar über 28 Stufen. Die beiden Reihen sehen folgendermaßen aus

	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
I. 1925—1926			2	—	3	12	3	10	13	12	21	27	12	12	15
II. 1924—1939		1	3	11	14	22	29	23	29	26	27	50	55	75	76
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64		
I.	21	11	11	9	5	1	6	4	3	1					
II.	83	76	84	76	66	57	53	41	25	22	16	12	8		

Bei einheitlichem Material ergibt sich, wie man aus den oben stehenden Reihen erkennen kann, immer ein sehr deutlicher Gipfel in der Kurve und ein gleichmäßiger Abfall nach beiden Seiten. Im Pyhäjärvi-Material ist dies nicht der Fall. Es liegt deshalb der Verdacht nahe, daß in ihm mindestens zwei verschiedene Arten enthalten sind, deren Variationsbänder sich weit überschneiden.

Leider fehlen wieder Angaben über Körperproportionen und biologische Beobachtungen. Man findet lediglich die Bemerkung, daß im Koitere die Fische im Ausfluß „an der ersten Strömungsstelle“ gefangen wurden. Nur für das Wachstum wird ein sehr reiches Zahlenmaterial beigelegt, aus dem man folgende Mittelzahlen für die Altersklassen herausrechnen kann:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.
Näsijärvi	6,03	13,05	18,98	23,80	28,01	31,28	34,02	37,22
Koitere	4,50	11,56	18,33	26,66	32,93	37,00	37,80	40,50
Pyhäjärvi	8,12	17,08	22,95	26,36	29,23	37,10	44,00	

Diese Mittelwerte stimmen zwar in den ersten Jahren recht wenig zusammen, kommen aber dann teilweise einander sehr nahe und werden

dabei durchaus gangfischähnlich. Trotzdem ist mit der Identifizierung zunächst noch Vorsicht geboten, weil in dem Material sich Reihen befinden, die eine sehr verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit offenbaren. So steht z. B. der einzige siebenjährige Fisch mit durchaus edelmaränen-artigem Wachstum:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
8,8	22,9	32,7	38,8	41,0	42,8	44,0

anderen gegenüber, die viel langsamer wachsen und eher an den Gangfisch denken lassen:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.
5,1	14,4	18,4	22,2	25,0

Solch starke Differenzen kommen nach meinen langjährigen Beobachtungen wiederum in reinen Völkern nicht vor. Es scheinen auch hiernach im Pyhäjärvi zwei Schwebrenken mit dichten Kiemenfiltern zu sein, eine kleinwüchsige, gangfischähnliche und eine frohwüchsige, blauefelchenartige.

Erfreulicherweise hat nun Järvi den Pyhäjärvi noch genauer untersucht. Die neue 1940 veröffentlichte Schrift bringt gegenüber früher einen großen Fortschritt und trägt meines Erachtens damit viel zur Lösung der angeschnittenen Frage bei. Järvi schenkt nämlich jetzt den „Unterbrechungsringen“ oder „Scheinzuwachsgrenzen“ größere Beachtung. Seine Altersbestimmungen werden dadurch grundlegend geändert und meinen aus dem Voralpengebiet und aus Norddeutschland direkt vergleichbar. Während Järvi in seiner ersten Schrift den zu der Schuppe der Fig. 8 gehörigen Fisch noch für siebenjährig erklärt, während ich ihm nur sechs Jahre zu geben geneigt bin, weil ich die erste dichtringige Zone zusammen mit der darauf folgenden weitringigen für das erste Lebensjahr halte, urteilt Järvi nunmehr ebenso. Beweis dafür sind neben vielen anderen seine Abbildungen 35 und 36 der Pyhäjärvi-Arbeit (Fig. 9). Auch da ist wohl die erste Zuwachsfäche aus zwei verschieden hellen Feldern zusammengesetzt, aber beide werden nur als ein Jahr und nicht wie früher als zwei gezählt. Die beiden Schuppen sind im übrigen auch deshalb bemerkenswert, weil der zweite bzw. zweite und dritte Sommer Unterbrechungsringe zeigen. Dieser Alters-einschätzung stimme ich nunmehr vollkommen zu.

Der Sik-Bestand des Pyhäjärvi (SW-Finnland unter 61° N., Areal 154,5 qkm, 25 m maximale Tiefe) geht nicht auf eine nacheiszeitliche Einwanderung, sondern auf Einsätze zurück, die seit dem Jahre 1908 vorgenommen worden sind. Das Besatzmaterial stammte aus verschiedenen Gewässern, nämlich:

1908/09	vermutlich aus dem Paijanne
1910/13	Kymijoki
1914	Paijanne
1921/23	See Vankavesi im Gewässerzug des Näsijärvi
1926	Hoytiäinen in Nord-Karelien

Wären alle diese Einsätze angegangen, dann wäre von vornherein zu erwarten, daß die entstandene Bevölkerung nicht völlig einheitliche Charaktere zeigt.

Bereits im Jahre 1915 hatte der Einsatz soweit zum Erfolg geführt, daß mit dem Wiederfang begonnen werden konnte. Ab 1918 wurden die Erträge reichlicher und sie waren 1921 nach einer Schätzung bereits auf ca. 250 000 kg gestiegen, d. h. auf die für Voralpenverhältnisse kaum glaublich hohe Zahl von 1624,6 kg pro qkm Fläche, wobei das Gewicht der Fische 800 bis 1200 g betragen haben soll. Ab 1922 fielen dann die Fangergebnisse wieder. 1923 und 1924 galten als ausgesprochen schlecht. Die Erträge blieben bis zum Jahre 1931 oder 1932 fortgesetzt gering. Darnach ist der Bestand wieder stärker geworden, so daß die in mehreren Jahren, wie 1937, 1938 und 1939 erlangten Erträge als gut zu gelten haben.“ 1939 sollen nach einer Berechnung Järvi's 200 bis 300 000 kg gefangen worden sein, was etwa 1294 bis 1424 kg auf den qkm entsprechen würde. Das Durchschnittsgewicht belief sich auf 511 g für den Fisch.

Der Fang wurde anfangs mit weitmaschigen Netzen (60 mm Knotenabstand) ausgeführt. Dann ging man „zu wirksameren Fanggeräten über“, zu großen Maränenreusen und Fischzäunen. Diese führten zu den besonders hohen Erträgen von 1921, die, „wie man sagen konnte, einer Abfischung“ gleichkamen. 1931 wurden die Fischzäune verboten und der Fang dann „fast ausschließlich mit Netzen, daneben im Winter auch in gewissem Maße mit Zugnetzen betrieben“. Diese Feststellung ist besonders wichtig, denn sie erklärt einerseits das Zurückgehen der Fänge nach 1921 und andererseits das Erholen der Bestände in den 30er Jahren, ferner aber auch die Zusammensetzung des Fanges, auf die wir noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Järvi hat in den Jahren 1925 bis 1939 606 Exemplare der Sik auf die Beschaffenheit der Kiemenfilter geprüft und dabei zwei verschiedene Typen festgestellt. 568 hatten dicht stehende, lange Reusendornen und nur ein kleiner Teil, nämlich 38 Stück, hatte kurze, locker stehende. Die errechneten Mittelwerte für den 1. Bogen waren:

dicht und lang bezahnte im Mittel 49,13 (37—62) Zähne
weit und kurz bezahnte im Mittel 32,43 (23—38) Zähne

Darnach würden im Pyhäjärvi schon zwei verschiedene Typen, d. h. wohl Arten zu Hause sein. Die weit bezahnte hält Järvi für eine Wandermaräne und legt ihr den Namen *C. lavaretus* L. f. *typica* Thienemann bei, während die dicht befilterte als große Binnenseemaräne *C. generosus* f. *aspia* Smitt bezeichnet wird. Wir werden kaum fehl gehen, wenn wir die als *lavaretus* angesprochene Form zu den Bodenrenken (*balleus*-Typ Fatio) stellen, zumal auch das Wachstum diese Zuordnung rechtfertigt. Järvi erwähnt ja aus den Jahren 1921/23 einige Individuen (1928, S. 129), die im Mittel folgendes Wachstum besaßen:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.
5,5	10,2	24,5	34,7	41,1
4,9	11,4	25,8	34,4	

Faßt man hier wieder aus den schon erwähnten Gründen für das Ablesen der ersten Zuwachssperiode die beiden ersten Jahre zusammen, dann erhält man:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.
10,2	24,5	34,7	41,4
11,4	25,8	34,4	

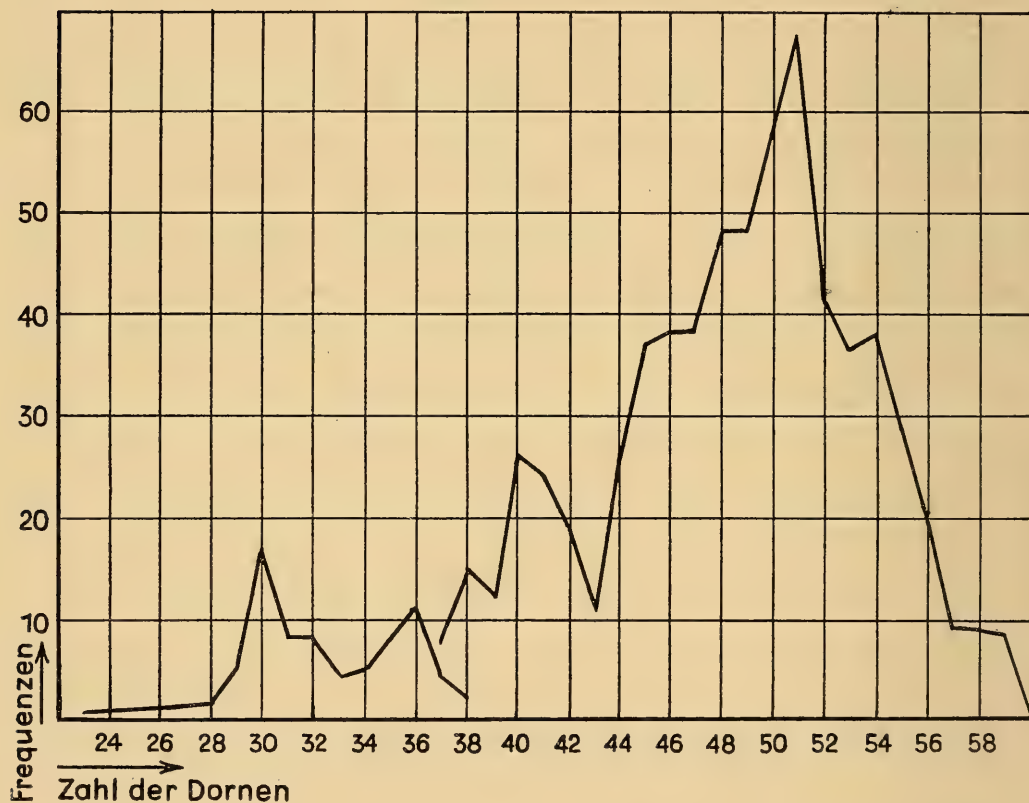


Abb. 3. — Zahl der Reusendornen auf dem 1. Kiemenbogen bei den Sik des Pyhäjärvi nach dem Material von 1929 bis 1936 (n. Järvi 1940).

oder fast dasselbe Wachstum, das ich für den Voralpensandfelchen und die norddeutsche große Maräne errechnet hatte:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.
Bodensee	10,5	21,7	31,3	39,1
Zürichsee	11,1	25,5	33,8	40,5
Madüsee	11,6	20,3	35,7	40,5

Ähnliche Reihen finden sich auch in dem Material von 1925 und 1926. Diese Fische sind zwar als dichtfiltrig erklärt worden, absolut sicheres Kennzeichen ist jedoch die Reusenbedornung nicht, da die Variationsreihen ein wenig übereinander greifen.

Das Material von 1925/26, das nach Järvi *C. generosus* entsprechen soll, ergibt in den einzelnen Serien folgende Mittelwerte für die Altersklassen:

Serie	Datum	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
1	31. 3. 25	8,6	17,0	23,0	24,4			
2	Sept. 25	7,3	17,1	22,5	26,3			
3		8,1	16,0	23,3				
4		9,2	20,5					
5	Okt./Dez. 25	8,7	16,3	23,2	28,1	31,6		
6		8,3	17,1	23,8	26,9			
7		8,7	17,4	25,0				
8	30. 9.—4. 10. 26	8,6	16,9	22,9	26,4	29,0		
9	Sept. 26	8,8	22,9	32,7	38,8	41,0	42,8	44,0
10		9,7	19,1	26,0	30,3	33,9	36,8	
11		8,0	16,6	22,1	25,8	28,5		
12		9,4	16,9	23,6	27,6			
13		7,9	17,8	25,5				
14		10,0	20,6					

Geht man vom Gesamt-Zahlenmaterial aus, das diesen Durchschnittswerten zugrunde liegt, so erhält man als Mittelwert für diese Jahresklassen:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
8,12	17,08	22,95	26,36	29,23	37,10	44,00

Das ist fast genau das mittlere Wachstum der kleinen Schwebrenke im Voralpengebiet, wie ich es im Handbuch der Binnenfischerei angegeben habe (S. 434):

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
9,1	17,3	22,5	26,3	29,9	33,5	35,8

Es passen nur nicht zusammen die Jahre 6 und 7, aber diese beiden Werte werden bei Järvi sehr stark beeinflusst durch den einzelnen siebenjährigen Fisch der Serie 9. Läßt man ihn, da er ein ganz anderes Wachstum hat, fort und schließt man bei der Berechnung auch die zweijährigen der Serien 4 und 14 aus, weil sie das gleiche gute Wachstum anzeigen, dann erhält man als Mittelwerte für die Altersstufen:

1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.
8,02	16,82	22,79	26,18	28,81	34,09

d. h. nunmehr auch im 6. Jahre große Uebereinstimmung mit dem Gangfisch. Die ausgeschiedenen Individuen gehören einer anderen Art an, für die der Name *generosus* der rechte sein würde.

Järvi beschreibt in seiner Arbeit von 1940, daß das Wachstum der Sik im Pyhäjärvi in den aufeinander folgenden Jahren der Untersuchung sehr verschieden gewesen sei. Während die Fische vor 1923 langsamer wüchsig gewesen seien, sei die Länge von 1923/24 ab dauernd gestiegen. Nach 1931 habe dann wieder ein Kleinerwerden eingesetzt. Als Ursache für diese Erscheinung wird eine Veränderung der Ernährungslage angenommen. Wir wollen hier davon absehen, diese Frage weiter zu erörtern. Ich verweise nur auf meine Darstellung im Handbuch der Binnenfischerei und auf die Arbeit meiner Schüler Bohmann, Fröse, Engländer usw. (1939), nach der in zusammengehörenden Seegebieten das Nahrungsangebot (insbesondere Plankton) in aufeinander folgenden Jahren bei unsern jetzigen Renkenbeständen immer annähernd gleich groß ist. Die Schwankungen sind nicht so bedeutend, als daß hier und dort und in diesem oder jenem Jahre besseres oder schlechteres Wachstum der Renken resultieren könnte; denn Nahrung ist immer im Überfluß vorhanden, vor allem während der eigentlichen Wachstumsperiode. Mir scheint die Schwankungen im Nahrungsangebot, soweit überhaupt solche vorhanden sind, können nicht für den besseren oder schlechteren Abwachs der Sik verantwortlich gemacht werden. Außerdem muß man wohl bei den Angaben Järvi's zweierlei sehr scharf unterscheiden: die Durchschnittsgröße der Fische im Fang und ihre Wachstumsgeschwindigkeit bzw. ihre Wachstumspotenz.

1921/22 war für den Pyhäjärvi ein sehr gutes Fangjahr. Über 1600 kg wurden vom qkm geerntet. Der Fang kam einer Abfischung gleich. Dann stieg die Länge der Fische, aber der Fangerfolg nahm ab. Seit 1931/32 setzte wieder eine Längenverminderung bei den Fischen ein, aber die Fangmenge stieg. Das ist also wieder einmal die alte Beobachtung, die ich in meiner zweiten Bewirtschaftungsarbeit (1938 S. 46/47) ausführlicher besprochen und in die Worte gekleidet habe: „Guter Fang - kleine Fische, schlechter Fang - große Fische“. Die Beobachtung ist von mehreren Autoren an den verschiedensten Seen Deutschlands und der Schweiz angestellt worden. Ihre Ursachen sind durch mich an der Hand von zuverlässigem Zahlenmaterial aus dem Tegernsee aufgedeckt worden. Wenn der Fangerfolg stark nachläßt, dann fehlt der Nachwuchs, die jüngsten, kleinsten Fische sind knapp und die Masse des Fanges wird beherrscht von den aus früheren, besseren Jahren übrig gebliebenen älteren und größeren Exemplaren. Umgekehrt werden die jüngsten Klassen reichlicher, wenn der Ertrag steigt. Die älteren Individuen treten dann im Fang prozentual zurück. Diese alte Regel ist Järvi aufgefallen und man kann sie auch aus dem von ihm veröffentlichten Zahlenmaterial herauslesen. Das ist der erste der beiden Punkte: die Durchschnittsgröße im Fange. Daneben spielt aber sicher auch das Wachstum der gefangenen Sik eine sehr

wichtige Rolle — nur in ganz anderer Weise, als der finnische Forscher meint.

Die Schwebrenkenbevölkerung des Pyhäjärvi ist eben nicht einheitlich in der Art. Es findet sich neben dem in der ersten Zeit des Fanges besonders stark hervortretenden langsamer wachsenden Typus (kleine Binnenseemaráne) noch ein besser wüchsiger. Das ist derjenige, welcher in der vorstehenden Tabelle in den Reihen 4, 9 und 14 bereits sichtbar wurde. In der allerersten Zeit der Befischung mag mit den weitmaschigen Netzen von 60 mm Knotenabstand diese frohwüchsige Art in erster Linie erfaßt worden sein. Als man aber zu Reusen und Fischzäunen überging, mußte die langsamer wachsende Form, die bis dahin fast vollständig geschont worden war und sich deshalb stark vermehren konnte, massenhaft weggefangen werden. Der Erfolg war die hervorragende Ausbeute von 1921/22. Der Bestand der besser wachsenden Maräne mußte aber mit den Reusen und Zäunen noch stärker mitgenommen werden. Da bei ihr in Analogie zum Voralpenblaufelchen und dem norddeutschen *C. generosus* die Reife höchst wahrscheinlich ein Jahr später eintritt als bei der kleinwüchsigen Form, so mußte sie sehr weitgehend an der Fortpflanzung gehindert werden. Das bedeutete für den Bestand den Niedergang. Der Fisch trat im Fang zurück. Er konnte sich erst wieder besser vermehren, als man sich entschlossen hatte, die Reusen und Fischzäune einzuschränken, schließlich ganz zu verbieten und wieder zur Netzfischerei überzugehen. Diese Bewirtschaftungsmaßnahme war die einzig richtige!

Wir haben offenbar in Finnland genau die gleiche Einwirkung der Bewirtschaftungsweise auf den Bestand, wie ich es oben für den Würmsee und Ammersee ausführlicher geschildert habe. Wenn die Fische nach 1931 immer größer wurden, so ist dies nicht auf bessere Wüchsigkeit als Folge reichlicherer Ernährung zurückzuführen, sondern als Anzeichen dafür zu werten, daß der besser wachsende Fisch im Fang nunmehr wieder stärker vertreten ist. Ich habe wiederholt darauf hingewiesen, daß in großen Seen mit der großen und der kleinen Schwebrenke bei günstiger Bewirtschaftung der erstere Fisch immer die Hauptmasse des Fanges stellen muß, denn der von ihm bewohnte Raum, das offene Wasser, ist mehrfach größer als die Zone, die vom anderen bevorzugt wird. Am Bodensee z. B. verhalten sich die Fänge von Blaufelchen und Gangfisch wie etwa 10 bis 20 : 1. Wird die Bewirtschaftungsweise im Pyhäjärvi nicht erneut geändert, dann wird wohl auch in Zukunft der großwüchsige Sik im Fang vorherrschen u. das Fangergebnis etwa gleich gut bleiben.

Man kann die Schwankungen in der Zusammensetzung des Fanges im Pyhäjärvi unschwer aus den von Järvi mitgeteilten Reihen für das mittlere Wachstum in den Einzelfängen herauslesen (1940 S. 76–81). Der langsamer wachsende Sik, der nach meiner Meinung dem *C. macrophthalmus* entsprechen dürfte, bildete 1925 und 1926 noch die Hauptmasse des Fanges mit folgendem durchschnittlichem Wachstum:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.
1925	8,7	16,3	23,1	28,1	31,6		
1926	8,7	16,6	22,2	25,9	28,6		
1927	6,8	15,7	20,3	24,3	27,8	31,6	35,0
	7,1	16,7	20,6	24,2	27,1	30,4	

Er wird dann von Jahr zu Jahr immer geringer an Zahl, tritt nur noch in den ältesten Jahrgängen auf, verschwindet am Ende fast ganz. Dafür nimmt der besser wachsende Sik seit 1925/26 ständig zu. Anfangs (1925) ist er nur als zweijähriger nachweisbar, dann treten 1927 die dreijährigen, 1928 die vierjährigen, 1930 die fünfjährigen hinzu, bis er schließlich fast allein das Feld beherrscht. Die Mittelzahlen für sein Wachstum sind folgende:

	1. J.	2. J.	3. J.	4. J.	5. J.	6. J.	7. J.	8. J.
1925	9,2	20,5						
1926	10,0	20,6						
1927	7,7	18,7	26,6					
1928	8,1	18,4	26,9	33,6				
1929	8,7	20,3	30,3	37,2				
1930	8,6	21,4	28,0	33,1	37,5			
1931	8,8	20,3	31,5	35,8	39,3			
1932	8,8	19,4	29,5	34,7	37,8	40,3		
1935	9,1	20,5	30,7	35,7	40,2	44,9	48,4	50,9

usw.

Dieses Wachstum sieht dem der Art *C. wartmanni* außerordentlich ähnlich. Ich glaube mich mit der Annahme von drei Sikarten im Pyhäjärvi nicht zu täuschen. Wie bei uns ist die große Bodenrenke (der Grunnsik der Smitt'schen Benennungsweise) nur in geringer Zahl vorhanden und trotz ihres vorzüglichen Abwaches wirtschaftlich ohne größere Bedeutung. Sie wird wahrscheinlich nur zu gewissen Zeiten und zwar im Frühjahr bei Beginn der Wasserwärmung und im Herbst während der Laichzeit etwas reichlicher erbeutet. (s. oben S. 17). Die Brotfische für die Fischer bilden die beiden Maränen des Schwebs, in erster Linie die große Schwebrenke (große Binnenseemaráne Järvi's, Blawsik der Smitt'schen Nomenklatur), *Coregonus wartmanni generosus*, in zweiter Linie die kleine Schwebrenke (kleine Binnenseemaráne Järvi's), *Coregonus macrophthalmus* Nüßlin.

Die vorliegende Arbeit war vor langem schon abgeschlossen. Ihre Drucklegung ist durch die Zeitumstände stark verzögert worden. Inzwischen übersandte mir Prof. Järvi seine neueste Veröffentlichung: Zur Kenntnis der Coregonen-Formen Nordfinnlands insbesondere des Kuusamo-Gebietes, Finlands Fiskerier 18 1943, die wieder ein sehr reiches Material aufweist und vielleicht neues Licht auf die hier behandelten Fragen zu werfen vermag. Die Arbeit basiert auf einer umfangreichen von

andern zusammengebrachten Sammlung von Sik-Köpfen und dazu gehörigen Schuppenproben. Wenn ich nun auch zugeben muß, daß dieses Material mit den notwendigen biologischen Beobachtungen nur mit sehr großen Schwierigkeiten vom Autor selbst hätte eingesammelt werden können, so muß ich doch mein oben gefällttes Urteil (S.10) aufrecht erhalten: Zur sicheren Bestimmung der systematischen Stellung von Coregonenstämmen gehört die Kenntnis gewisser Eigenheiten ihrer Lebensweise. So große Mühe Prof. Järvi auf die Verarbeitung des Materials verwendet hat u. so begrüßenswert die Bereicherung unseres Wissens um die nordischen Coregonen ist, man erhält durch die Arbeit nur Hinweise, keine klare Entscheidung, wo die Formen unterzubringen sind.

Järvi teilt die Coregonen Nordfinnlands in drei Gruppen ein. Die erste umfaßt Formen mit im Mittel 16,75 bis 23,45 Reusendornen auf dem 1. Kiemenbogen, die zweite hat 26,95 bis 30,23 u. die dritte 32,40 bis 34,55. Die Einteilung ist also lediglich nach der Zahl der Reusendornen vorgenommen worden und erscheint auf den 1. Blick etwas willkürlich zu sein, denn

1. wissen wir, daß in der Reusenbedornung innerhalb der gleichen Art von See zu See sehr große Verschiedenheiten bestehen können. So hat z. B. (Wagler 1940 S. 388) der Blaufelchen des Chiemsees nur 23—34, im Mittel 28,6 Dornen auf dem 1. Kiemenbogen und der des Hallstätter Sees 37-47 bzw. 41,9 und zwischen diese beiden Extreme schieben sich die Blaufelchen-Rassen der übrigen Seen als lückenlose Stufenleiter ein. Alle stimmen aber in den hauptsächlichsten morphologischen Charakteren und biologischen Eigenheiten völlig überein. Die Art würde, wollte man der Einteilung Järvi's folgen, auseinander gerissen werden. Der Chiemseeblaufelchen käme in Järvi's 2. Gruppe, andere würden zur 3. gerechnet werden müssen und für die Hallstätter Reinanke und einige andere Formen müßte gar eine 4. Gruppe neu geschaffen werden.

2. haben die Mittelzahlen für die nordfinnischen Coregonen sehr verschiedenes Gewicht. Von zwei Seen wurden nur 2 Exemplare, von sechs bis zu 10, von drei Seen zwischen 11 und 20, von fünf Seen zwischen 21 und 30, von sieben Seen zwischen 31 und 40 und nur von 2 Gewässern mehr als 50 untersucht. Die Streuung ist demzufolge bei den einzelnen Stämmen sehr verschieden. Sie bleibt gering, wenn nur wenige Stücke ausgezählt werden konnten und wird größer, wenn reichlicheres Material zur Verfügung stand. Meist umfaßt sie dann etwa 10 Varianten oder nur wenig mehr wie z. B. im Yli-Kitka, wo 16 bis 29, also 14 beobachtet werden konnten.

Das an den Seen gewonnene Material scheint darnach jeweils artlich einheitlich gewesen zu sein. Nur beim Suinunki und Kovajärvi ist die Streuung größer, aber nur deshalb, weil je ein Exemplar aus der Reihe herausfällt. Es haben die Formen

des Suinunki 24 und 30 bis 39 Dornen
Kovajarvi 25/26 und 29 bis 40 „

Wahrscheinlich ist in beiden Fällen unter die Masse der Schwebsik je ein Exemplar eines Bodensik hineingeraten.

Wenn nun auch die Gruppierung einseitig nach der Reusenbedornung vorgenommen worden ist, so scheint doch in dem System ein richtiger Kern zu stecken. Gruppe I umfaßt im wesentlichen Stämme mit kurz-dornigen Reusen, in Gruppe II sind die Dornen etwas länger und in Gruppe III sind sie extrem lang. Nach den Erfahrungen im Voralpengebiet beurteilt, könnte man in Gruppe I die Sandfelchen (*C. fera* bezw. *maræna*) vermuten, in Gruppe II die Blaufelchen (*C. wartmanni*) und in Gruppe III den Gangfisch (*C. macrophthalmus*) und zu dieser Vermutung führen auch die Abbildungen, die Järvi von Köpfen und ganzen Fischen seiner Arbeit beigelegt hat. So haben z. B. die 3 Sik-Köpfe aus dem Leihajärvi und Toranki der Abb. 24/25 und 28 typisches Sandfelchenprofil, den hohen steil abfallenden Zwischenkiefer und die eigenartige Krümmung der Dorsalkontur zwischen Auge und Schnauzenspitze (Ramsnase) und dazu ein kleines Auge. Der Vergleich mit einem Exemplar aus dem Bodensee ergibt die größte Ähnlichkeit (Fig. 12, 13).

Die durch Rückberechnung gewonnenen Abwachsahlen sind aber nicht ohne weiteres als Stütze für diese Anschauung verwendbar. Daß es sich bei den Rassen der Gruppe I um gut wachsende Formen handelt, steht außer Zweifel, da in den Tabellen Fische von weit über 50 cm mehrfach erscheinen und solche Größen bei langsam wachsenden Arten, wie unser Gangfisch und Kilch und die kleine Maräne es sind, überhaupt nicht möglich sind¹⁾. Die Endwerte für die beiden ersten liegen bei wenig über 40 cm, bei der kleinen Maräne meist sogar noch wesentlich niedriger. Schnelles Wachstum ist sonst aber aus den Tabellen nicht herauszulesen, im Gegenteil der jährliche Zuwachs ist auch in den 3 ersten Jahren gering. Für den Toranki gibt Järvi folgendes Zahlenmaterial: (Tabelle 12 S. 79).

Jahr	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
cm	5,6	11,0	16,4	21,4	28,2	34,0	40,0	44,6	46,8	48,8	50,4	52,4	54,5
	4,6	7,9	12,7	16,9	23,8	29,9	34,7	38,0					
	4,1	7,2	12,5	16,1	22,1	28,1	34,1	38,5					
	4,7	9,0	15,0	20,4	25,9	31,0	36,5	40,0					
	3,1	7,9	14,3	23,1	30,2	34,7	38,4	43,0					
	4,5	7,9	12,0	17,6	25,8	34,5	39,0	43,0					
	3,3	7,2	13,6	20,4	28,2	36,6	40,3	43,5					
	6,2	9,5	14,9	21,2	30,3	37,0	41,6	44,5					
	3,8	9,0	16,3	22,4	27,5	32,3	37,5						
	4,3	13,1	19,9	27,3	32,2	37,0							
	4,2	10,7	18,2	27,0	31,9	37,5							
	5,1	10,9	17,3	25,7	32,0								

¹⁾ s. Wagler 1940 S. 435

Jahr	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
cm	3,7	9,6	18,1	25,4	32,5								
	4,1	10,8	18,4	25,5	32,5								
	4,0	10,1	17,6	25,7	33,0								
	3,6	9,8	18,0	26,7	33,0								
	5,0	10,1	18,1	27,7	33,0								
	4,3	10,5	18,9	28,0	34,0								
	4,5	10,2	18,9	28,3	34,0								
	4,2	11,4	20,8	29,2	34,0								
	4,3	12,6	24,2	30,6	35,0								
	5,0	13,4	22,6	30,4	35,0								
	5,0	12,6	22,5	30,1	35,0								
	4,6	11,3	21,1	28,9	35,5								

Mittel: 4,4 10,2 17,6 24,8 31,0 33,9 38,0 41,9 46,8 48,8 50,4 52,4 54,5

Aus diesen Reihen erhalten wir für die Altersklassen die unter dem Strich stehenden Mittelwerte. Die Streuung ist folgende:

1. Jahr	4,4	3,1—6,2
2. „	10,2	7,2—13,4
3. „	17,6	12,0—24,2
4. „	24,8	16,1—30,6
5. „	31,0	22,1—35,5
6. „	33,9	28,1—37,5
7. „	38,0	34,1—41,6
8. „	41,9	38,0—44,5

d. h. die Streuung ist im 1. Jahr noch klein, man kann sagen normal, im zweiten Jahr wird sie schon größer, wäre aber auch dann noch denkbar und vom 3. Jahre an nimmt sie Beträge an, die nach meinen Erfahrungen nicht gut möglich sind. Hier stimmt etwas nicht! Sehen wir uns die Tabelle etwas genauer an, so bemerken wir, daß die starke Abweichung vom Mittel in den Jahresklassen nur bei den Fischen vorhanden ist, die älter als 6 Jahre sind. Rechnet man die Mittelwerte für die 5- und 6-jährigen allein aus, dann erhält man:

	Mittel	Streuung
1. Jahr	4,39	3,7—5,1
2. „	11,14	9,6—13,4
3. „	19,64	17,3—24,2
4. „	27,76	25,4—30,6
5. „	33,50	31,9—35,5
6. „	37,25	37,0—37,5

d. h. etwas höhere Zahlen und beträchtlich geringere Streuung.

Nun gibt Järvi eine ausgezeichnete Schuppenphotographie von einem Toranki-Sik, die ich in Taf. 7 Fig. 14 reproduziere. Der Fisch soll im 5. Jahr gestanden haben. Ich halte ihn jedoch nur für 4-sömmerig. Nach

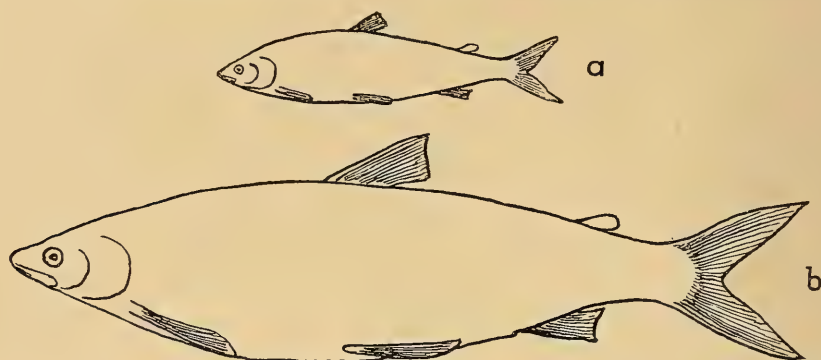


Abb. 4. — a) von Järvi nach Dahl-Lea errechnete Größe des einjährigen Toranki-Siks.
b) Größe der einjährigen Blaufelchen in Voralpenseen.

meinen Erfahrungen zählt das innerste Feld nicht als volles Jahr, sondern entspricht nur der ersten Anlage der Schuppe und den darauf folgenden Wochen des Frühjahres. Genau so dürften die Schuppen bei allen übrigen von Järvi untersuchten Fischen ausgebildet gewesen sein. Sie sind alle mindestens um 1 Jahr zu hoch eingeschätzt. Man braucht doch nur einmal die Mittelgröße von 4,39 cm sich durch eine Zeichnung zu vergegenwärtigen (Abb. 4a) und man wird einsehen, daß sie nicht gut beim einjährigen Fisch möglich sein kann, denn so groß sind die Felchen in unseren Seen bereits im 1. Sommer (Anfang August bis September), wenn sie größeren Coregonen in Mengen zum Opfer fallen. Der 1-jährige hat in Wirklichkeit etwa 10 cm (Abb. 4b) und diesen Wert erhält man auch aus der Tabelle, wenn man den 2-jährigen als einjährig ansieht.

Darüber hinaus kommen aber bei den älteren Exemplaren auch noch Scheinzuwachsgrenzen als Störquellen in Frage. Järvi schreibt ja selbst (1943 S. 35): „Es kann gesagt werden, daß diese Bestimmungen ihre Schwierigkeiten gehabt haben. Ganz speziell gilt das bei den alten Individuen, aber auch die Schuppen der jüngeren Exemplare haben manchmal Zweifel an der Richtigkeit der Alters- bzw. Zuwachsbestimmung aufkommen lassen. Ohne für jeden Fall für unbedingte Treffsicherheit eintreten zu können, nehme ich gleichwohl an, daß mir in den meisten Fällen eine richtige Ablesung gelungen ist“. Ganz gewiß, in den meisten Fällen, aber gerade der Rest beeinflusst leider das Gesamtergebnis sehr stark.

Wie früher erwähnt wurde, müssen die Zahlen Järvi's, wenn sie direkt mit meinen Ergebnissen verglichen werden sollen, wegen der Ungleichheit der Meßmethode noch um 7% erhöht werden. Man erhält dann:

Jahr	Mittel	Streuung
1.	11,98	10,32—14,41
2.	21,11	18,60—26,02
3.	29,84	27,30—32,90
4.	36,02	34,30—38,17
5.	40,05	39,78—40,32

Diese Reihe würde recht gut mit der von mir seinerzeit für den Silberfelchen des unteren Bodensees gegebenen, der ebenfalls zu *C. fera* zu stellen ist, übereinstimmen, denn ich fand (Abb. 5):

1.	Jahr	10,88
2.	„	22,53
3.	„	32,76
4.	„	37,93
5.	„	41,36

Die für die übrigen Angehörigen der Gruppe I angegebenen Abwachszen sind ebenfalls nicht ohne weiteres mit voralpinen Befunden in Einklang zu bringen. Nur ein See macht eine Ausnahme: der Kopattijärvi. Järvi gibt folgende Zahlen:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
7,0	17,4	29,4	34,0				
7,7	19,7	31,0	36,0				
7,0	18,2	31,8	37,0				
5,0	17,8	28,7	36,2	39,0			
7,1	19,1	29,7	36,0	39,5			
8,1	20,0	30,2	37,6	41,0			
6,6	18,8	31,5	36,3	40,6	44,0		
7,6	18,5	28,7	36,9	42,0	45,0		
4,4	16,3	30,8	37,9	44,9	47,5		
5,8	16,6	28,6	34,6	39,4	43,6	49,4	53,0
6,6	18,2	31,0	36,3	40,9	45,0	49,4	53,0

Gleicht man die unterm Strich stehenden Mittelwerte meiner Meßmethode durch Erhöhung um 7% an, so erhält man

7,0 19,6 33,3 39,0 44,0 48,4 53,1 57,0

d. h. eine Reihe, die dem von mir für den Sandfelchen des Bodensees festgestellten Wachstum in einzelnen Jahren sehr nahe kommt. Ich fand:

10,8 22,7 32,5 38,4 43,2 48,0 50,4 53,6

Auch der Sik des Kopattijärvi könnte darnach gut zu *Coregonus fera* gehören. (Abb. 5)

Ganz anders stellen sich die Glieder der Gruppe II dar. Zunächst ist bei Järvi (1943) auf Taf. 15 Abb. 26 der Kopf eines Sik aus dem Kerojärvi abgebildet (Taf. 7 Fig. 15 u. Taf. 8 Fig. 16). Es ist ein typischer *wartmanni*-Kopf, kegelförmig mit vollkommen gerade verlaufender Dorsalkontur, also ohne Ramsnase, zugespitzter Schnauze und endständigem Maul und kleinem Auge. Die Reusendornen sind, wie die Abb. 12 und 13 auf Taf. 8 bei Järvi beweisen, mittellang. Auch ihre Zahl 28—34 könnte für die Art *wartmanni* sprechen. Das größte Exemplar hat nach Järvi's Maß 51 cm, was rund 55 nach meinem entsprechen würde. Es kann sich darnach auch wieder nur um eine gut wachsende Rasse handeln, wenn dies

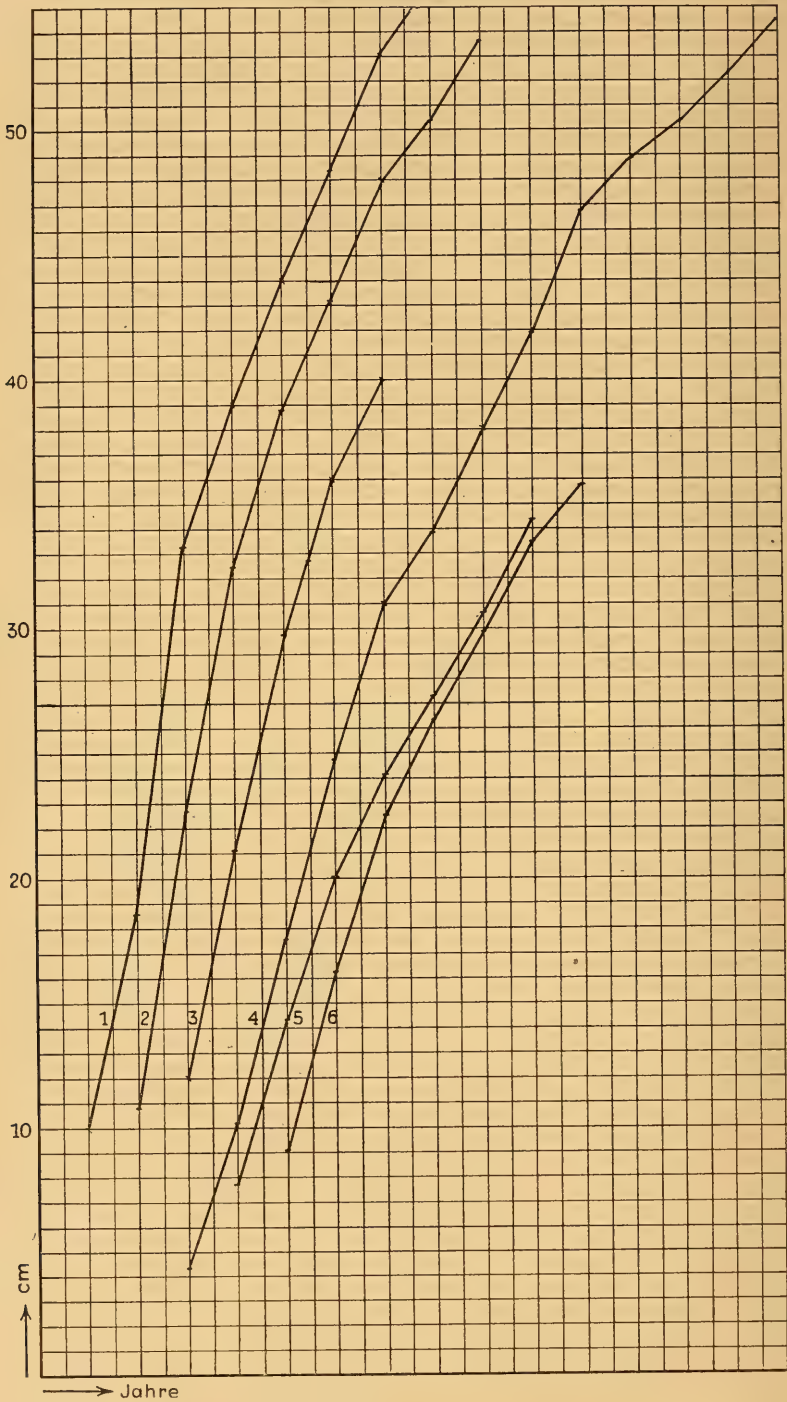


Abb. 5 Wachstum von Coregonen.

1. Maräne aus dem Toranki n. Järvi (angeglichen)
2. Silberfelchen vom Untersee
3. Maräne aus dem Kopatti. 4- und 5-jährige Fische (angeglichen)
4. Maräne aus dem Toranki. Zahlen nach Järvi
5. Maräne aus dem Kallunki n. Järvi
6. Gangfisch vom Bodensee

auch die Mittelwerte für den Abwachs in Tabelle 14 S. 82/83 nicht klar erkennen lassen. Da man auch bei den anderen Formen der Gruppe II bessere nicht erhält, mag die Frage offen bleiben, ob es sich wirklich um den Blaufelchen handelt oder nicht. Die Entscheidung ist für uns in diesem Zusammenhang auch nicht so wichtig, weil anderweitig in Finnland sein Vorkommen schon wahrscheinlich gemacht worden ist.

Gruppe III enthält Formen mit langdornigen, teilweise sogar sehr langdornigen Reusen, was im Verein mit der hohen Zahnzahl auf den Gangfisch *C. macrophthalmus* hinweisen könnte. Dieser Verdacht wird noch bestärkt durch zwei Photos, die Järvi beigelegt hat. Die Maränen der Abb. 29 aus dem Kovajärvi sind beide sehr schlank von Gestalt, haben ein endständiges Maul, zugespitzte Schnauze und sehr großes Auge. (Fig. 17). So viel man erkennen kann, sind auch die Flossen sehr wenig beruht. Alle 5 zur 3. Gruppe gestellten Sik sind außerdem nur in relativ kleinen Stücken gefangen worden. Die größten Exemplare maßen:

	nach Järvi	nach meinem Maß
Kovajärvi	18,2	20,0
Särkijärvi	20,3	21,8
Porontimonjärvi	21,0	22,6
Kallunki	32,0	34,4
Suinunki	40,5	43,5

Selbst die letzte dieser Rassen würde darnach sich noch in den Rahmen des Gangfischwachstums einfügen. Der nach Dahl-Lea errechnete Abwachs paßt allerdings nicht ohne weiteres zu *C. macrophthalmus* bis auf eine Ausnahme, die Rasse des Kallunki. Järvi gibt folgendes Zahlenmaterial (Tab. 3 S. 73):

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	7,8	13,6	17,5	20,8	24,5	28,5	32,0
	7,1	14,0	17,4	20,2	23,3	28,0	
	7,6	14,2	17,1	20,0	23,1	29,0	
	6,3	11,3	16,7	21,5	26,0		
	6,1	11,6	16,7	21,6	26,0		
	5,4	11,7	17,2	22,1	26,0		
	5,2	12,5	17,7	25,3	29,0		
	7,4	16,1	19,0	23,0			
	7,2	15,1	19,8	23,0			
	6,4	15,2	19,3	25,0			
	5,7	15,1	20,5	25,0			
	9,7	17,9	21,0				
	8,8	17,6	21,0				
	9,7	17,8	21,0				
M.	7,14	14,55	18,70	22,50	25,41	28,50	32,0

Gleicht man nun wieder diese Zahlen meiner Meßmethode an, so erhält man:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Sik Kallunki	7,7	15,6	20,1	24,2	27,3	30,6	34,4
Gangfisch Bodensee	9,1	17,3	22,5	26,3	29,9	33,5	35,8

Das ist etwa die gleiche Wachstumsgeschwindigkeit wie beim Voralpen-Gangfisch. Der Unterschied beträgt zwar in den meisten Fällen noch etwa 2 cm, es muß aber bedacht werden, daß die Zahl der aus dem Kallunki untersuchten Individuen recht gering ist. Reicheres Material hätte vielleicht bessere Übereinstimmung gebracht, die drei dreijährigen Fische der Tabelle, die vollkommen zum Gangfisch passen, deuten dies schon an. (Abb. 5).

Was weiter in der oben stehenden Tabelle auffällt, ist die geringe Streuung in den Jahresklassen. Sie ist

	nach Järvi	nach meinem Maß
1. Jahr	5,2— 9,7	5,6—10,4
2. „	11,3—17,9	12,2—19,2
3. „	16,7—21,0	18,0—22,6
4. „	20,0—25,0	21,5—26,9
5. „	23,1—29,0	24,8—31,2
6. „	30,6—31,2	32,9—33,5

Das spricht für richtige Auslegung der Schuppenbilder. Unterbrechungsringe, die zu Irrtümern Veranlassung geben könnten, scheinen bei dem Kallunki-Sik wenig vorzukommen. Wie erwähnt wurde, hat Järvi selbst versucht, finnische Coregonen mit voralpinen zu identifizieren. Die Namen *fera*, *wartmanni* und *macrophthalmus* sind von ihm mehrfach und nach meiner Meinung meist auch richtig verwendet worden. In seiner letzten Arbeit stellt er sich allerdings auf einen anderen Standpunkt. Er schließt sich der Meinung L. Berg's (1932) an, der „in der jetzigen Verbreitung der nordeuropäischen und baltischen Maränen einen Grund gegen das Zusammenführen derselben mit voralpinen Maränenformen“ sieht und „die vorhandenen Ähnlichkeiten der Kiemenreusen als Konvergenzerscheinungen“ betrachtet, „die über die Gemeinsamkeit der Formen nichts aussagen“. Der letzte Satz mag manchmal das Richtige treffen, aber eben nur manchmal. Die Kiemenreusen sind keineswegs das einzige Körpermerkmal, das sich taxonomisch verwerten läßt. Ein System, das sich auf ihnen allein aufbaut, bleibt sogar, wie ich immer wieder betonen muß, museales Kunstprodukt, Konstruktion, die der natürlichen Verwandtschaft nicht zu entsprechen braucht. Mindestens ebenso wichtig wie die Kiemenreusen sind andere körperliche und ökologische Merkmale und besonders die Wachstumsverhältnisse. Berücksichtigt man die Summe aller dieser Eigenschaften, dann erhält man ein ganz anderes Bild. Es wird mehr als wahrscheinlich, daß überall, im Norden wie im Alpengebiet, dieselben Ty-

pen — den Ausdruck Arten will ich zunächst absichtlich vermeiden — vorhanden sind. Dann müssen sich aber entgegen den Anschauungen Berg's die Formen des nördlichen und südlichen Verbreitungsgebiets doch zusammenfügen lassen.

d) Welche *Coregonus*-Arten leben in Irland und auf den britischen Inseln?

Bereits in den ältesten Arbeiten, die sich mit der Fischfauna Englands, Schottlands und Irlands befassen, werden drei oder vier verschiedene *Coregonus*-Arten unterschieden. Die Vulgärnamen sind immer die gleichen, nämlich:

1. the vendace. *C. vandesius* Richardson 1836.

Die Form gehört in den *albula*-Kreis, wenn sie nicht sogar mit der Zwergmaräne identisch ist. Sie ist in Südschottland in mehreren Seen gefunden worden (Castle u. Mill Lochs, Lochmaben in Dumfriesshire), tritt aber auch, angeblich in einer besonderen Unterart *C. vandesius gracilior* Regan 1906, in Derwentwater- und Bassenthwaitsee in Cumberland (Nordengland) auf.

2. the pollan. *C. pollan* Thompson 1835.

Die Art lebt in irischen Seen: Lough Neagh, Ulster, Lough Erne, Fermanagh, Seen im Shannongebiet.

3. the powan. *C. clupeoides* Lacépède 1803.

Aus Loch Lomond in Schottland.

4. the gwiniad. *C. clupeoides pennanti* Val. 1848 oder auch *C. pennanti* Val. 1848, der in lake Bala in Merionethshire (Wales) beheimatet ist. Von diesem wird neuerdings abgetrennt

5. the shelly. *C. clupeoides stigmaticus* Regan 1908 aus dem Haweswater in Cumberland und Ullswater in Westmoreland.

Pollan, Powan und Gwiniad sind zweifellos Großcoregonen, obgleich Berg (1932) nach dem Vorbild von Smitt (1886) den „Pollan“ zusammen mit den sibirischen „tugun“ und „peled“ dicht hinter den kleinen Maränen anschließt. Außerdem sind sie sicher z. T. als Schweb- und z. T. als Bodenrenken zu betrachten. Es geht dies zwar weniger aus der Zahl der Reusendornen, die wir nach Berg bei ihnen finden, hervor, nämlich

Powan	20—21	} auf dem unteren Teil des ersten Bogens
Gwiniad	21—23	
Schelly	22—28	

was nach meinen zahlreichen Bestimmungen einer Zahl von

Powan	33—35	} auf dem ganzen Bogen
Gwiniad	35—38	
Schelly	36—48	

entsprechen dürfte, als aus morphologischen und biologischen Eigenheiten, die gelegentlich in den Schriften erwähnt werden.

Vom „Pollan“ werden allgemein die gleichlangen Kiefer mit dem endständigen Maul als charakteristisch hervorgehoben und Yarrell (1841) betont dazu noch die dunkle Blaufärbung des Rückens. Er gibt außerdem an, daß der Pollan in Menge nahe dem Ufer gefangen würde. Im Juni 1834 seien in einem Zuge mehr als 6000 Stück erbeutet worden. Das würde ganz eindeutig auf eine Schwebrenke hinweisen, denn erfahrungsgemäß können sich Bodenrenken niemals in einem See zu derartigen Massen entwickeln. Die Angabe Yarrell's, daß bis 13 Zoll lange Weibchen reif seien und 11,5 Zoll lange Männchen fließende Milch gehabt hätten, würde unter Umständen auf eine großwüchsige Form schließen lassen, ebenso das beobachtete Gewichtsmaximum von 2,5 Pfund (= 1134 g), das einer Länge von etwa 50 cm entspricht.

Ebenso scheint der „Gwiniad“ (mit dem Schelly) Schwebrenke zu sein, denn „they are gregarious and approach the shore in vast shoals in spring and summer“. Sie haben ferner „the snout rather truncated, the jaws nearly equal, the lower just shutting with the upper.“ Die gewöhnliche Länge von 10—12 Zoll = 25—30 cm würde auch wieder auf eine gut wachsende Form hinweisen.

Der „Powan“ des Loch Lomond in Schottland hingegen ist höchst wahrscheinlich eine Bodenrenke. „Snout prominent, somewhat of a conical form, extending beyond the upper lip, jaws of unequal length, the lower one the shortest.“ Dazu breites Maxillare, großes Auge und Bodennahrung,

ferner als Fanggröße bis 16 Zoll = 40 cm. Vielleicht verbirgt sich dahinter die große Maräne. In dieser Vermutung wird man wenigstens bestärkt durch die von Yarrell beigelegte Schlußvigette, die ich nachstehend wiedergebe (Abb. 6). Sollte dann nicht eine der englischen Schwebrenken, der „Pollan“ oder der „Quiniad“ unserer Edelmaräne entsprechen? Oder gehören vielleicht gar beide dieser Art an? Bei der unsinnigen Zersplitterung des Systems, die heute infolge der nicht einheitlichen Bearbeitung zustande gekommen ist, ist es gut möglich. Wir kommen nicht weiter, solange nicht eingehende Formanalysen und gute neue biologische Beobachtungen, vor allem

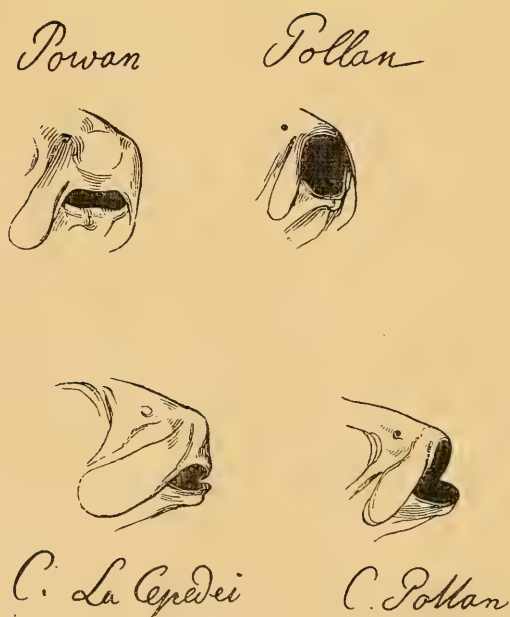


Abb. 6 — Schnauzenform des Powan (*C. lacepedei*) und Pollan (*C. pollan*) nach Yarrell.

auch zuverlässige Wachstumsbestimmungen vorliegen. Eins scheint man aber jetzt schon mit ziemlicher Bestimmtheit aussagen zu können: Der Kilch ist nicht in den englischen und irischen Seen und der Gangfisch fehlt wahrscheinlich auch.

e) Die Coregonen Schwedens und Westrußlands.

Wie bei den britischen Coregonen, so ist auch bei den schwedischen Sikformen eine Eingliederung in ein europäisches System mit Sicherheit nicht möglich — trotz der zahlreichen vorliegenden Arbeiten. Berg zählt an Arten und Formen auf:

<i>C. albula</i> L. 1758	<u>Dornen a. d. 1. Bogen</u>
<i>gracilis</i> Günther 1866, Gesträckland	
<i>humilis</i> Günther 1866, Wenersee	
<i>nilssoni</i> Val. 1848, Schonen, Småland, Wenersee, Jemtland usw.	30—41
<i>lloydi</i> Günther 1866, Wener-, Wetter-, Mälarsee	26—35
<i>lavaretus</i> L. 1758, in schwedischen Seen	
<i>suecicus</i> Thienemann 1921, Wettersee	21—31
<i>microps</i> Smitt 1882, Wenersee	21—28
<i>angermanensis</i> Berg 1932 =	
<i>microcephalus</i> Smitt 1882, Angermanelf	26—34
<i>magalops</i> Widegren 1862 =	
<i>bolmeniensis</i> Smitt 1882 =	
<i>bolmensis</i> Malm 1877, von Südschweden bis Lappland	27—30
<i>maxillaris</i> Günther 1866, Wenersee	29—30
<i>vetterensis</i> Thienemann 1921, Wettersee	26—34
<i>aspius</i> Smitt 1882, Piteå-Fluß, schwed. Lappland	42—50
ferner erwähnt bzw. beschreibt Freidenfelt 1933:	
<i>maraena</i> Bloch 1779, Wenersee	25—33
<i>amnipetens</i> Freidenfelt 1933, Wenersee	24—30

Nach der Reusenbedornung mögen *aspius* und *microps* die Extreme der Reihe sein. Man wird erstere, wie es Järvi getan hat, gut mit *generosus* vereinigen können, während die zweite vielleicht mit der von Freidenfelt erwähnten *maraena* identisch ist, zumal beide aus dem Wenersee stammen. Gänzlich unsicher ist aber, von den Ostseeformen abgesehen, alles andere. Für unsere Zwecke ist eine genauere Analyse zunächst nicht erforderlich, da aus den ostwärts und westwärts anschließenden Gebieten Finnlands und Norwegens einiges besser bekannt ist.

Erst recht undurchdringlich wird die Coregonensystematik des Ostens. Die von Prawdin, Poljakow, Berg u. a. beschriebenen oder benannten Spezies, zumeist aus dem Ladoga- und Onegasee stammend, zeigen

denkbar verschiedene Reusenzahlen. Manche wie *C. muksun* lehnen sich vielleicht an *aspius* bzw. *generosus* an, andere wieder erinnern an die große Maräne und *C. karelicus* könnte sogar mit dem Kilch identisch sein. Zwischen diesen Extremen liegen aber zahlreiche Bindeglieder, die nicht ohne weiteres unterzubringen sind.

Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

Wenn wir nun das Ergebnis unserer Erörterungen über das Auftreten der Coregonusarten in den nordischen Ländern kurz zusammenfassen, so können wir folgende Punkte als besonders wichtig herausstellen:

1. In Norddeutschland sind nur die Edel- oder Peipusmaräne und die große oder Madümaräne vorhanden. Sie entsprechen den Blau- und Sandfelchen der Voralpenseen. Die gleichen Arten finden sich mit größter Wahrscheinlichkeit auch in Finnland, Skandinavien, Dänemark, England, Schottland und Irland.
2. Gangfisch und Kilch treten in Norddeutschland bestimmt nicht auf, obgleich geeignete Gewässer zum mindesten für den ersteren vorhanden wären und er sich in ihnen hätte halten können, wenn er einmal eingebürgert gewesen wäre. Beide Arten sind auch in britischen und irischen Seen nicht nachweisbar, wohl aber kann mit der Anwesenheit des Gangfisches in Norwegen gerechnet werden und ich nehme als ziemlich sicher an, daß dieser Fisch in Finnland vorkommt, wo zu ihm wie im westlichen Rußland noch der vierte unserer Coregonen, der Kilch, hinzutritt.
3. In Norddeutschland nimmt die Häufigkeit der kleinen Maräne und ebenso die der Edel- und großen Maräne von Osten nach Westen zu ganz entschieden ab. Diese Tatsache ist nicht nur in der limnologischen Eigenart der Gewässer begründet. Geeignete Seen würde es auch noch im westlichen Deutschland geben, obgleich es sich nicht leugnen läßt, daß solche in größerer Zahl im östlichen liegen.
4. Gangfisch und Kilch werden ebenfalls von Osten nach Westen zu seltener. Es ist daher anzunehmen, daß alle vier Arten aus dem Osten oder Nordosten stammen. Vielleicht liegt das Ausbreitungszentrum im nordöstlichen Rußland, wo, nach der Literatur zu schließen, heute noch der größte Reichtum an morphologisch und biologisch verschiedenen Typen vorhanden ist.
5. Im Voralpengebiet ist eine Häufung der Vorkommen im Osten nicht festzustellen, wohl aber läßt sich zeigen, daß hier genau wie im Norden die Ausbreitung sich nur im ehemaligen Vereisungsgebiet hält und daß die Flüsse Rhein, Rhone und Donau, die zudem zeitweilig miteinander in Verbindung gestanden haben, als Wander- und Zubringerstraßen von größter Wichtigkeit gewesen sind.
6. Die Rhone kann unmöglich die Coregonen als erste empfangen haben und ebenso schaltet der Rhein aus, da im westlichen Norddeutschland die beiden Alpenarten *C. macrophthalmus* und *acronius* fehlen und auch

wahrscheinlich nie vorhanden waren. Selbst in die Donau können die jetzigen voralpinen Arten direkt von Norden her aus Mitteldeutschland nicht gelangt sein, da geeignete, die Mittelgebirgskette durchbrechende Wasserstraßen nicht vorhanden waren und das nordische und alpine Vereisungsgebiet zu weit von einander getrennt waren.

Das sind Tatsachen, um die man schwer herumkommen wird. Vom nördlichen Verbreitungsgebiet müssen die südlichen Formen sich abgezweigt haben. Etwas anderes ist nicht denkbar. Wenn der Marsch aus Mitteldeutschland direkt nach Süden über die Mittelgebirge hinweg nicht möglich war, dann muß die Pforte für die Einwanderung anderswo gelegen haben. Eine solche scheint mir aber tatsächlich vorhanden zu sein.

Früher schon hatte ich darauf aufmerksam gemacht, daß an einer Stelle der Mittelgebirge die zur Ostsee abwässernden Flußläufe ohne allzu hohe Barriere von den nach Süden der Donau zueilenden Flüssen getrennt sind. Diese Stelle liegt im Osten im Bereich der Sudeten: March und stille Adler führen nach Süden zur Donau, die Glatzer Neiße nach Norden zur Oder und beide sind in ihren Quelladern nur durch eine wenige km breite und nicht übermäßig hohe Schwelle getrennt. Die Überwindung dieses Hindernisses ist vielleicht in der Nacheiszeit oder noch im letzten Interglazial möglich gewesen, zumal Vorbedingungen gegeben waren, die anderwärts nicht vorhanden waren.

1. Reichten während der großen Vereisung, der Rißeiszeit, die nordischen Eismassen nicht nur bis an den Sudetenrand heran, sondern in deren nördlichem Teil sogar bis in diese selbst hinein. Anderwärts ist das nordische Vereisungsgebiet weit von den Mittelgebirgen getrennt.
2. Haben im Riß-Würm-Interglazial im Gebiet des Glatzer Kessels zwischen Wartha und Camenz ausgedehnte Stauseen bestanden (Friedrich 1904, 1905, Leppla 1900).

Wenn nun auch nach Zeuner (1928) die jüngste Vereisung Schlesiens „keinesfalls weiter als bis zum Trebnitzer Höhenzug nördlich von Breslau vorgedrungen“ ist, so war doch im Riß-Würm-Interglazial den nordischen Wanderern Gelegenheit gegeben, bis in den Glatzer Kessel vorzustoßen und hier in den Stauseen das folgende Würmglazial zu überdauern oder aber sogar das letzte Hindernis zu überwinden und in das Donausystem zu gelangen und in den alten von der Rißeiszeit gebliebenen Staubecken sich zu halten.

Leider sind wir noch nicht genau darüber unterrichtet, wie in der fraglichen Zeit die Terrainverhältnisse dieser Schwelle waren. Zeuner und andere haben darauf hingewiesen, daß im Bereiche des Glatzer Kessels Krustenbewegungen im Diluvium stattgefunden haben und daß diese auch heute noch andauern. Vielleicht war der Niveauunterschied gar nicht so groß wie heute, so daß die Passage vom Oder- zum Donausystem für die Coregonen leicht möglich war. Es muß dem Geologen und Stratigraphen überlassen bleiben, hier Klarheit zu schaffen, ob die von mir angenommene Wanderstraße für die Renken bestand. Ich sehe jedenfalls vorläufig keine

andere Möglichkeit. War die schmale Stelle am Glatzer Schneeberg überwunden, dann war der weitere Weg für die Renken frei. Sobald die March erreicht war, war die Invasion der Stauseen am Alpenrande nur noch eine Frage der Zeit.

Wenn die Entscheidung der Stratigraphen günstig für mich ausfallen würde, dann würde die oben angeführte Anschauung Thienemann's doch zutreffen. Die vier Alpenarten würden dann zwar nicht direkt von Norden her gekommen sein und auch das Interglazial nicht in Mitteldeutschland überdauert haben, aber der Zeitpunkt der Einwanderung würde stimmen und ebenso die Trennung von der Zwergmaräne. Letztere würde sich viel später auf den Marsch gemacht haben, in einer Zeit, als der Weg zu den alpinen Staubecken bereits nicht mehr gangbar war, d. h. also nach dem letzten Eisvorstoß.

Angeführte Schriften.

- | | |
|-----------------------------|---|
| Berg, L. S., | 1932: Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. Zoogeographia, 1., S. 107–208. |
| Berger, Fr., | 1931: Diluviale Stratigraphie und Tektonik im Gebiete der oberen Neiß und der Steine. Mit einem Beitrag zur Schotteranalyse. Jahrb. preuß. geol. Landesanstalt, 52, S. 177–244. |
| Bertalanffy, L. von, | 1934: Untersuchungen über die Gesetzlichkeit des Wachstums. Arch. Entw.-Mechanik, 131, S. 613–652. |
| Bloch, M. E., | 1779: Naturgeschichte der Maräne. Beschäftig. Berliner Ges. naturf. Freunde, 4, S. 60–94. |
| Bohmann, L., Engländer, H., | Untersuchungen über die Ertragsfähigkeit einiger Seen |
| Froese, H., u. s. w., | 1939: Oberbayerns. Intern. Rev. ges. Hydrob., 39, S. 547–599. |
| Domratscheff, P. T., | 1923: Über die Verbreitung der Kleinen Maräne und des Stints im Zusammenhang mit den Fischperspektiven im Seerayon. Russ. Hydrob. Ztschr., 2, S. 115–123. |
| Ekman, Sv., | 1922: Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halfön. Stockholm, A. Bonnier. |
| Ford, E., | 1933: An account of the Herring investigations conducted at Plymouth during the years 1924–1933. Journ. Mar. Biol. Assoc. 19. |
| Freidenfelt, T., | 1933: Untersuchungen über die Coregonen des Wenersees. Intern. Rev. ges. Hydrob., 30, S. 49–163. |
| Friedrich, E. G., | 1904: Exkursion in das Becken des alten Stausees zwischen Wartha und Camenz. Ztschr. deutsch. geol. Ges., 56. |
| „ | 1905: Die glazialen Stauseen des Steinetales bei Möhlten und des Neißetales zwischen Wartha und Camenz. Diss. Breslau 1905. Ztschr. Ges. Erdk. Berlin 1906. |
| Gams, H., | 1924: Aus der Geschichte der Fauna und Flora am Bodensee. Schr. d. Ver. f. d. Geschichte des Bodensees, 53, S. 77. |
| Günther, A., | 1866: Catalogue of the fishes in the British Museum. Vol. 6. |
| Halbfaß, W., | 1922: Die Seen der Erde. Erg.-Heft 185 zu Petermanns Mitt. Gotha. |
| Heller, C., | 1871: Die Fische Tirols und Vorarlbergs. Ztschr. Ferdinandeum Innsbruck. |

- Huitfeldt-Kaas, H., 1927: Studier over Aldersforholde og Veksttyper hos norske Ferskvannsfisker. Oslo.
- Järvi, T. H., 1928: Über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. Finlands fiskerier, 10, S. 1—259.
- " 1940: Über den Maränenbestand im Pyhäjärvi. Finlands Fiskerier, 14, S. 1—86.
- " 1943: Zur Kenntnis der Coregonen-Formen Nord-Finnlands insbesondere des Kuusamo-Gebietes. Finlands Fiskerier, 18, S. 1—91.
- Kulmatycki, W. J., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Coregonen Polens. Arch. Hydrob., 19, S. 37—49.
- " 1927: Studien an Coregonen Polens. Arch. Hydrob. Suwalki, 1/2, 1926/27, S. 275—375.
- Lacépède, B. G. E., 1803: Histoire naturelle des poissons. t. 5, Paris 1803.
- Leppla, A., 1906: Zur Frage des glazialen Stausees im Neißetal. Ztschr. deutsch. geol. Ges., 1906.
- Malmgren, A. J., 1863: Kritisk Ofversigt af Finlands Fisk-Fauna. Akad. Afhandl. Filos. Fakult. Helsingfors.
- " 1864: Kritische Übersicht der Fisch-Fauna Finnlands. Arch. Naturg., 30, S. 259—351.
- Nilsson, S., 1855: Skandinavisk Fauna. Fjärde delen. Fiskarna. Lund.
- Nümann, W., 1940: Untersuchungen über die Biologie einiger Bodenseefische in der Uferregion und den Randgebieten des freien Sees. Ztschr. f. Fischerei, 37, S. 637—688.
- Odenwall, E., 1928/29: On the classification of the various forms of Coregoni s. str. of northern Europe. Mem. soc. fauna flora fennica, 1928/29, S. 116—125.
- Otterström, C. V., 1912-1917: Danmarks Fauna. Fisk. Helt 11, 1912, 15, 1914, 20, 1917
- " 1922: Heltling (*Coregonus albula* L.) og Helt (*Coregonus lavaretus* L.) in Danmark. Undersøgelser af de ferske vandes fiskeriforhold (II). Beretning til Landbrugsministeriet.
- Peters, W., 1874: Über eine neue Art von Maränen, *Coregonus generosus*, aus der Mark Brandenburg. Monatsber. kgl. Akad. Wiss. Berlin, 1874, S. 790-793.
- Poljakow, I. S., 1874: Über die Felchen (*Coregonus*-Arten) der nordrussischen Seen. Arb. d. St. Petersburger NaturforscherGes., 5, S. 29-31.
- Pütter s. W. Ludwig, 1929: Vergleichende Untersuchungen über Wachstumsgesetze. Biol. Centralbl., 49, S. 735.
- Regan C. T., 1908: A revision of the british and Irish fishes of the genus *Coregonus*. Ann. Mag. Nat. Hist. (8), 2, p. 482—490.
- " 1911: The freshwater fishes of the British Isles. London.
- Scheffelt, E., 1925: Der Kilch des Bodensees. Allg. Fischerei-Ztg., 50, S. 164—167.
- Seligo, A., 1908: Hydrobiologische Untersuchungen IV. Das Wachstum der kleinen Maräne. Mitt. westpr. Fisch. Ver., 20, S. 20—51.
- Siebold, C. Th. E. von, 1858: Über den Kilch des Bodensees. Ztschr. wiss. Zool., 9, S. 295—299.
- " 1863: Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig 1863.
- Smitt, F. A., 1882: Schematisk framställning af de i Riksmuseum befintliga laxartade fiskarnas släktskaps förhållanden. Ofversigt k. Vitensk. Akad. Forhandl., 39, p. 31—40.
- " 1886: Kritisk Förteckning öfver de i Riksmuseum befintliga Salmonider. K. Svens a Vet.-Akad. Handlingar, 21, Nr. 8.
- " 1892—1895: Skandinaviens fiskar. Stockholm.

- Thienemann, A., 1920: Om forekomsten af *Coregonus generosus* Peters i Tjele Langsø. Ferskvandsfiskeribladet, Nr. 19.
- " 1921: Über einige schwedische Coregonen nebst Bemerkungen über die Systematik der Gattung *Coregonus* u. die Wege und Ziele der künftigen Coregonenforschung. Arch. Naturg., 87, Abt. A, S. 170–195.
- " 1922: Weitere Untersuchungen an Coregonen. Arch. Hydrob., 13, S. 415–447.
- " 1926: Die Süßwasserfische Deutschlands. Eine tiergeographische Skizze. Handb. Binnenfischerei von Demoll-Maier, S. 1–32.
- " 1928: Über die Edelmaräne und die von ihr bewohnten Seen. Arch. Hydrob., 19, S. 1–36.
- Thompson, W., 1835: Lough Neagh Coregons. Proc. zool. Soc. London, 3, p. 77–78.
- Cuvier et Valenciennes, 1848: Histoire naturelle des poissons, Paris.
- Yarrell, W., 1841: History of british fishes, 2^d Edit., London.
- Wagler, E., 1933: Die Coregonen in den Seen des Voralpengebietes. VII der Kilch des Bodensees. Intern. Revue ges. Hydrob., 30, S. 1–48.
- " 1937: IX. Die Systematik der Voralpencoregonen. Intern. Revue ges. Hydrob., 35, S. 345–446.
- " 1938: X. Die Bewirtschaftung der Coregonenseen. Intern. Revue ges. Hydrob., 37, S. 1–130.
- " 1936: Die Länge der Fische als Funktion des Alters. Allg. Fischerei-Ztg., 61, S. 51–54.
- " 1941: Die Lachsartigen (*Salmonidae*) II. Teil. Die Coregonen. Handb. Binnenfischerei von Demoll-Maier, III, S. 397–501.
- Zeuner, Fr., 1928: Diluvialstratigraphie und Diluvialtektonik im Gebiet der Glatzer Neiße. Diss. Breslau.
- Zschokke, Fr., 1933: Die Parasitenfauna der Gattung *Coregonus*. Revue suisse de Zoologie, 40, S. 559–634.

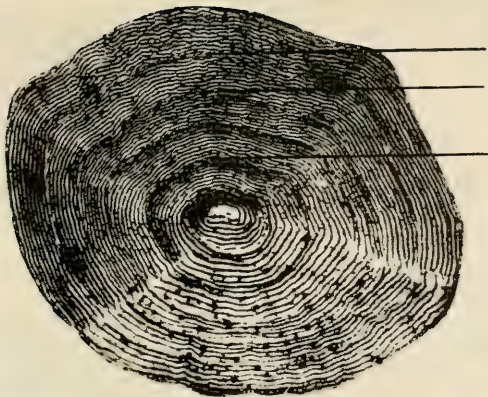
Erklärung zu Tafel 1

Fig. 1—3 Schuppen von Maränen aus dem Mjösen nach Huitfeldt-Kaas 1927 Abb. 13—15

Fig. 1 „normaltvoksende Sik“

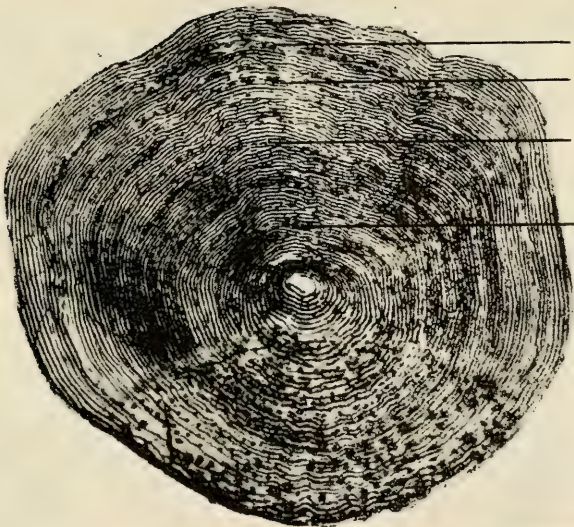
Fig. 2 „langtsomvoksende Sik“

Fig. 3 Lagesild = kleine Maräne.



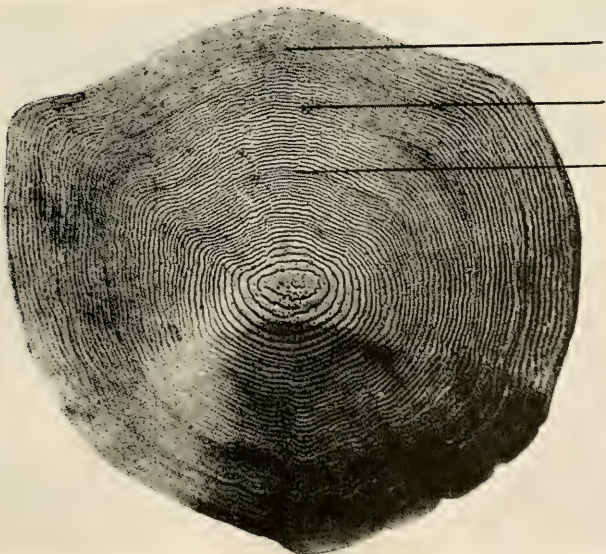
3. Jahr
2. Jahr
1. Jahr

Fig. 1



4. Jahr
3. Jahr
2. Jahr
1. Jahr

Fig. 2



3. Jahr
2. Jahr
1. Jahr

Fig. 3



Fig. 4

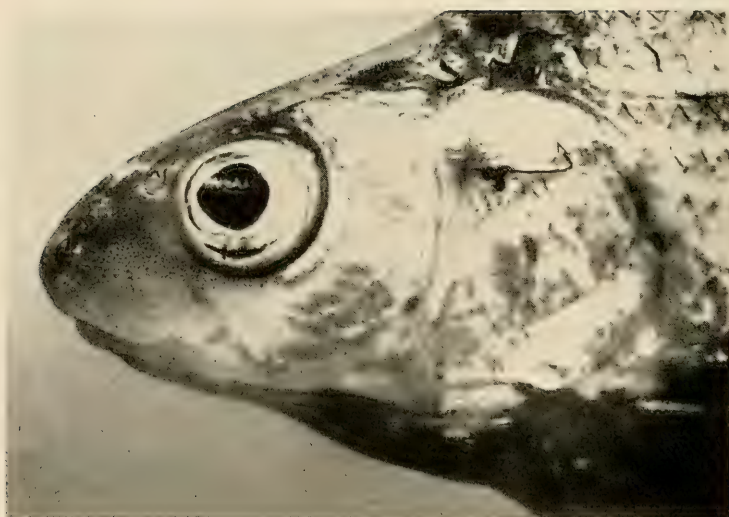


Fig. 5

Erklärung zu Tafel 2

- Fig. 4 Kopf des *C. fera inarensis* n. Järvi 1929 Taf. 4 Abb. 20.
Fig. 5 Kopf des *C. acronius* v. Rapp n. Wagler 1933.

Erklärung zu Tafel 3

- Fig. 6 Kiemenreusen des *C. fera inarensis* n. Järvi 1928 Taf. 10 Abb. 45.
Fig. 7 Kiemenreusen des *C. acronius* v. Rapp n. Wagler 1933.



Fig. 6

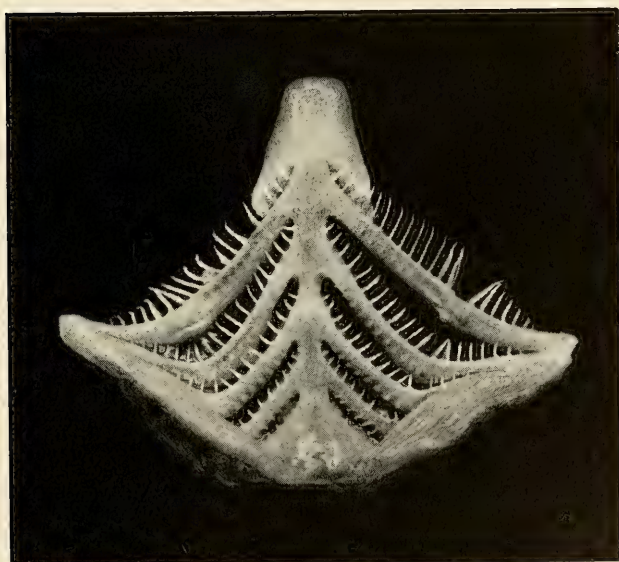


Fig. 7

Fig. 8

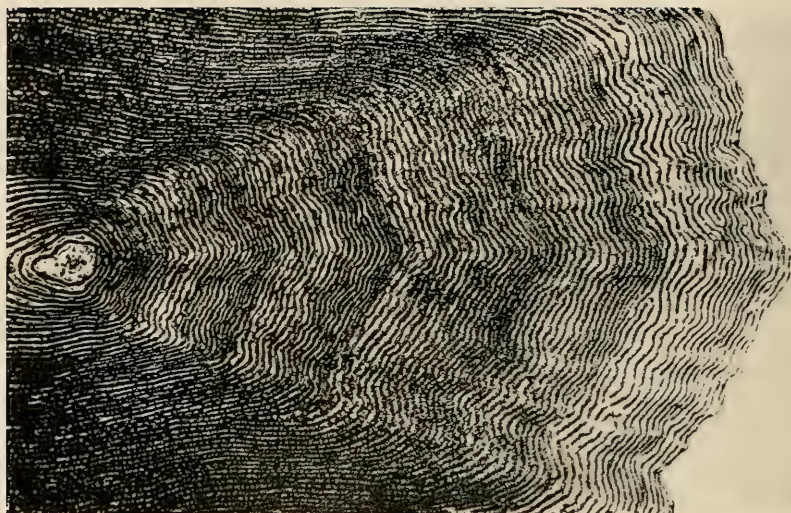
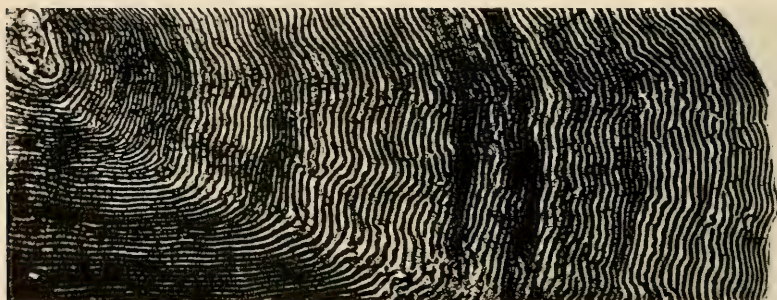


Fig. 9



Erklärung zu Tafel 4

- Fig. 8 Schuppe des *C. fera inarensis* n. Järvi 1928 Taf. 20 Abb. 75.
Fig. 9 Schuppe eines Sik vom Pyhäjärvi n. Järvi 1940 Abb. 35/36.

Erklärung zu Tafel 5

- Fig. 10 Schuppe eines Sik vom Leppäjärvi n. Järvi 1928 Abb. 98.
Fig. 11 Schuppe eines Sik vom Leppäjärvi n. Järvi 1928 Abb. 104.

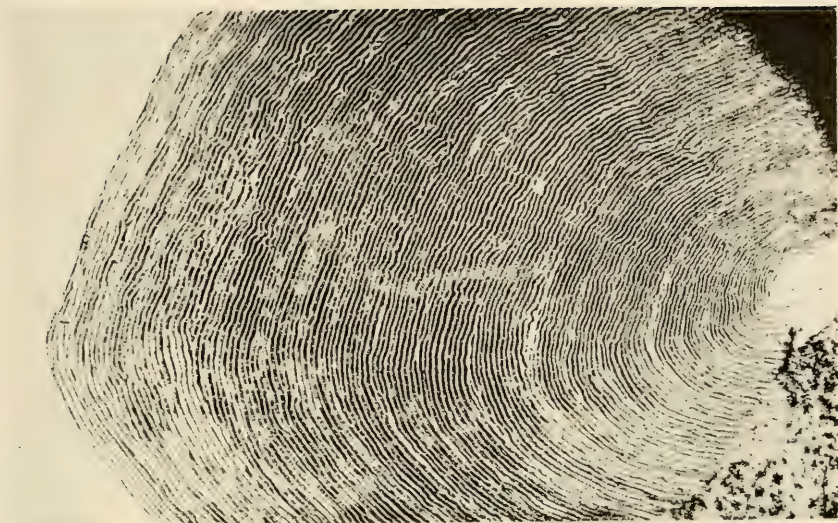


Fig. 11

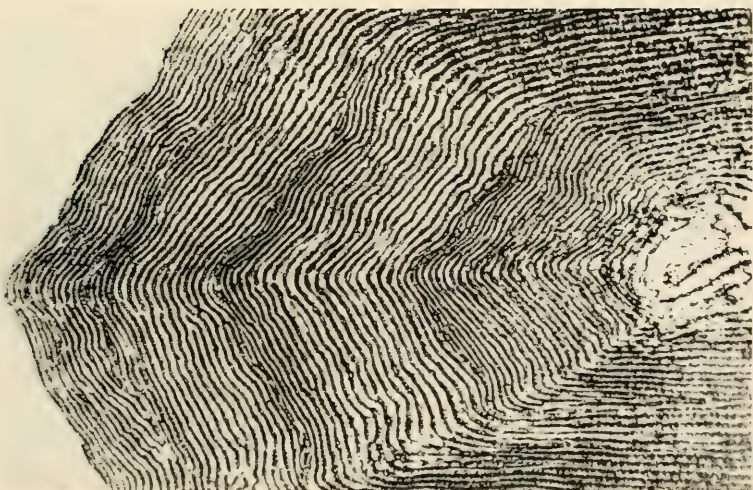


Fig. 10



Fig. 12



Fig. 13

Erklärung zu Tafel 6

- Fig. 12 Kopf eines Sik aus dem Toranki n. Järvi 1943 Taf. 14 Abb. 25.
Fig. 13 Kopf des *C. fera* Jurine vom Bodensee.

Erklärung zu Tafel 7

- Fig. 14 Schuppe eines Sik aus dem Toranki n. Järvi 1943 Taf. 21 Fig. 38.
Fig. 15 Kopf eines Sik aus dem Kerojärvi n. Järvi 1943 Taf. 15 Abb. 26.

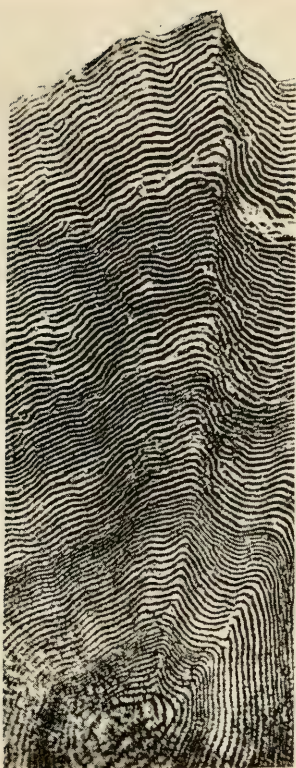


Fig. 14

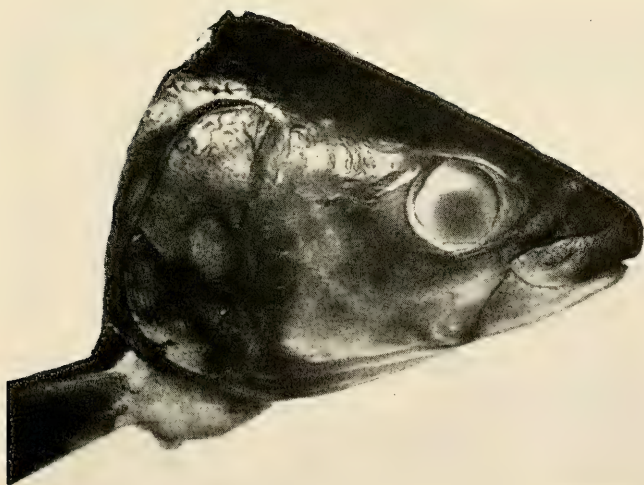


Fig. 15

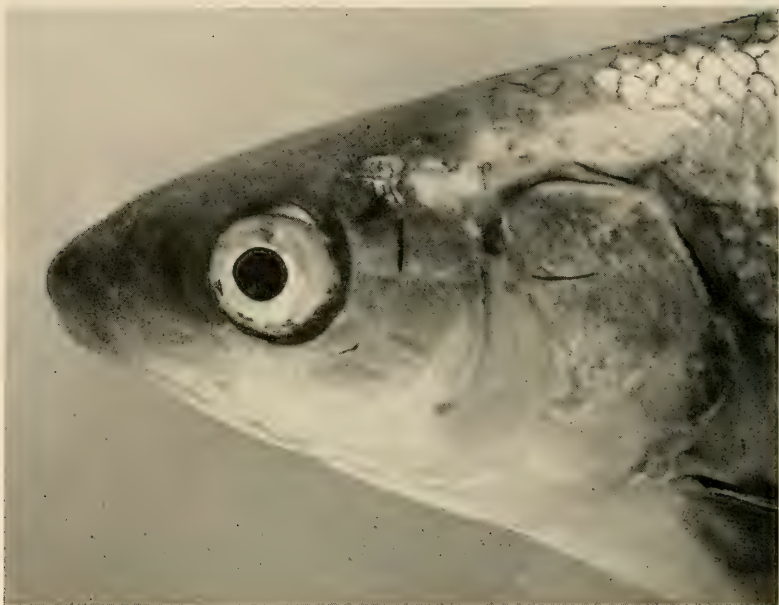


Fig. 16

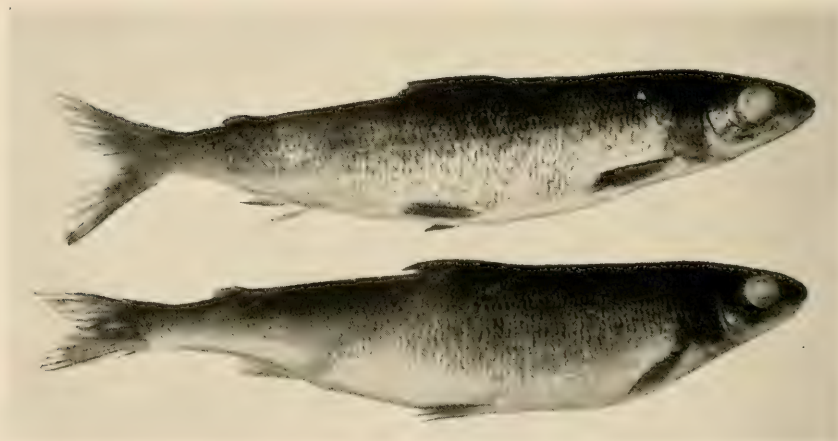


Fig. 17

Erklärung zu Tafel 8

- Fig. 16 Kopf des *C. wartmanni* Bloch vom Walensee (Schweiz).
Fig. 17 Sik aus dem Kovajärvi n. Järvi 1943 Taf. 16 Abb. 29.